

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
Facultad de Ciencias
Departamento de Biología

**Efecto de variables asociadas a hormonas sexuales
en el comportamiento prosocial humano
en distintos contextos experimentales**

Tesis doctoral presentada por
Claudia Rodríguez Ruiz

bajo la dirección del doctor
Enrique Turiégano Marcos

Madrid, Marzo de 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Facultad de Ciencias

Departamento de Biología

Efecto de variables asociadas a hormonas sexuales en el
comportamiento prosocial humano en distintos contextos
experimentales

Tesis doctoral presentada por

Claudia Rodríguez Ruiz

bajo la dirección del doctor

Enrique Turiégano Marcos

en el programa de Doctorado en Biología

Madrid

Marzo de 2019

AGRADECIMIENTOS

Como casi todos los trabajos que se hacen, no podría haber llevado esta tesis a su fin sin el apoyo, la ayuda o la mera presencia de muchas personas.

Tengo que agradecer a dos personas el haberme iniciado en ciencia desde dos ámbitos completamente distintos: Manuel Hernández en Paleontología, y José María Frade en Neurobiología Celular. Con ellos conocí lo que era realmente la ciencia, aprendí más de lo que podía imaginar y me fui definiendo durante mis años de estudiante.

Le agradezco a mi director de tesis, Enrique Turiégano, que después de ese pasado académico ecléctico me diera la oportunidad de realizar la tesis con él, y que no le haya importado que mi continuidad haya sido igualmente... “original”.

A todos los colaboradores de mi director, en especial Marta, Toño y Santi, con los que he compartido trabajo y *papers*.

A mis compañeros de laboratorio, estudiantes de grado o doctorandos, haya sido su paso efímero o duradero, porque con todos he compartido buenos momentos. En especial quiero agradecerle a Irene, que está prácticamente desde mis comienzos, haber estado siempre ahí y haber compartido alegrías y penas, porque sin ella probablemente habría perdido la cabeza alguna vez. Hugo, con quien comencé la tesis y se fue antes de que terminase, que me acogió como a una más desde el principio. Pablo y Luis, que vinieron a la mitad, con quienes me he reído muchísimo. Julia, que también se incorporó pasado un tiempo, y contribuyó todavía más al buen ambiente laboratorio (¡y a que hubiera más variedad que las moscas!). Nuri, al otro lado de mi mesa, siempre ahí desde primera hora de la mañana para no sentirme tan sola. Y todos los estudiantes de grado que han ido pasando por el laboratorio de moscas y han puesto su granito de arena para contribuir al buen ambiente.

A los estudiantes de TFG y TFM, prácticas externas y colaboradores desinteresados con los que he trabajado, sin los cuales las sesiones experimentales habrían sido mucho más duras de llevar. Esperando no dejarme a ninguno, los cito: Sofía, Guille P., Irene G., Celia, Carlos, Irene E., Patricia, Belén M., Leire, Ainhoa, Cristina, Guille G., Belén G., Lucía,

Andrea y Álex. Y quiero hacer una mención especial a Denisa y Marta, con las que he compartido bastante más que el trabajo experimental y que me han ayudado, aunque no lo sepan, a terminar este trabajo.

A todos los profesores del área de Fisiología Animal, que desde el principio me ofrecieron ayuda y apoyo. No tengo palabras suficientes de agradecimiento para Ana, porque con cualquier cosa que escribiera me quedaría corta, así que mejor se lo agradeceré en persona.

También a la gente del área de Genética, que compartió su espacio conmigo y me ayudó con las técnicas que necesitaba. A Miguel especialmente le agradezco su apoyo incondicional, su ayuda y su optimismo. También quiero mencionar a Paqui, que me ha sacado de más de un atolladero técnico, y a Laura, que me ayudó con parte de mis muestras cuando todavía ni siquiera me conocía.

Le agradezco también al Departamento de Biología el haberme proporcionado espacio y recursos, sin los cuales no podría haber llevado a cabo la tesis.

Pero fuera de la facultad he tenido también muchos apoyos, sin los cuales probablemente no habría terminado. Porque aunque uno no entiende cuando comienza el primer año la locura de los que están a punto de leer, esa locura llega, y hace falta gente que te aguante, te soporte y no se canse de escuchar lo mismo todo el rato.

Le agradezco a mi hermana el haber estado siempre ahí estuviésemos cerca o lejos, y haber podido contar con ella siempre para lo que fuera. A mis padres, que no solo han hecho de padres más que nunca durante esta época que yo lo necesitaba, sino también de abuelos, y sin cuya ayuda (psicológica y logística) me habría quedado estancada con toda seguridad.

A los otros abuelos, Rosa y Javier, también, siempre dispuestos a recoger a su nieto para ayudarme cuando fuera y donde fuera, sin pensarlo, y sin los cuales se me habría alargado mucho más este periodo.

A mis amigos de la carrera, algunos todavía cerca de aquí, otros lejos, pero que nos hemos acompañado de principio a fin unos a otros, contándonos historias de trabajo,

personales, viajando juntos y compartiendo pizzas. Andrea, Iris, Jose, Miriam, Amaya, Héctor. Gracias.

También a Carmen O., que desde que nos conocimos en el Cajal me ha acompañado, aconsejado y animado incondicionalmente.

A mis amigos del cole, que aunque no nos veamos mucho, me permiten cambiar el chip y ver la vida más allá de la universidad. En especial a Carmen B., con quien he compartido muchas comidas y conversaciones.

A Spock, que aunque no lo sepa, me ha ayudado como sólo los perros saben ayudar a los humanos.

A Raúl, con el que más he compartido este tiempo, que me ha aguantado, consolado, alegrado, apoyado, distraído, ayudado, y que me ha dado a Samuel y a su hermanita. A Samuel, que ha hecho que pareciese que toda mi vida anterior era mucho más sencilla pero también ha hecho que mi vida de ahora sea mucho más feliz. Y a su hermanita, porque hará que la felicidad se duplique.

RESUMEN

La prosocialidad humana ha sido objeto de estudio desde varias perspectivas a lo largo de la historia, tanto filosófica como psicológica, cultural, y últimamente, biológica. Desde la perspectiva biológica, se pueden abordar las causas últimas de este comportamiento, es decir, las causas evolutivas que han dado lugar su aparición, mantenimiento y expansión, así como las causas próximas, lo que se refiere a la genética y la fisiología detrás del comportamiento.

En esta tesis pretendo estudiar la influencia de algunas variables biológicas relacionadas con los niveles de hormonas durante el desarrollo y actuales en el comportamiento prosocial de hombres y mujeres en distintos contextos experimentales utilizados habitualmente en economía experimental: el dilema del prisionero (PD), el juego del dictador (DG) y el juego del ultimátum (UG). Además, estudio en esos contextos otro tipo de comportamiento que se considera prosocial: el castigo a terceros, es decir, la tendencia a penalizar a una persona que se ha comportado de manera poco prosocial, a costa de los recursos de uno mismo. Dado que desde la perspectiva evolutiva se puede considerar que si un comportamiento presenta diferencias entre sexos puede haber sido resultado de un proceso de selección sexual, conservo este enfoque evolutivo a lo largo de la tesis para intentar explicar las diferencias observadas.

No se hallaron diferencias entre sexos en los tres juegos estudiados, aunque sí en el castigo a terceros, siendo los hombres los que tendían a ejercerlo más frecuentemente y con mayor intensidad. Los hombres con rasgos faciales menos masculinos (indicadores de menores niveles de testosterona durante la adolescencia) eran más generosos en el UG, y tendían a castigar más en los escenarios de PD y DG. Por otro lado, eran las mujeres con rasgos más femeninos las que eran más generosas en el UG, y tendían a castigar más en prácticamente todas las situaciones. En mujeres, el ciclo menstrual no influía por sí solo en el comportamiento, aunque sí lo hacía en ocasiones mediante la interacción con las variables biológicas estudiadas. Aunque se esperaba que las variables biológicas tuviesen un efecto más acusado sobre el comportamiento de los participantes que hubiesen contestado más rápido (de manera más intuitiva), esto no se vio con claridad.

En cuanto a algunos factores genéticos que pueden estar influyendo en la prosocialidad, se estudiaron tres polimorfismos: la repetición CAG del gen del receptor de andrógenos, la repetición TA del gen del receptor de estrógenos α y la repetición CA del gen del receptor de estrógenos β .

En hombres, sólo se asociaba CAG al castigo en el DG: los individuos con repeticiones más largas tendían a castigar más. En mujeres, los resultados para las repeticiones TA y CA no eran del todo homogéneos en cuanto a su influencia en la prosocialidad. En los dos sexos, una mayor longitud del polimorfismo CAG se asociaba a una mayor tendencia al riesgo en otro juego experimental adicional.

Estos resultados permiten abrir nuevas vías de investigación para el futuro. Dado que son los hombres menos dimórficos los que exhiben comportamientos prosociales, desde la perspectiva evolutiva podría decirse que se trata de un mecanismo de competencia intrasexual, que es más intenso en aquellos hombres en los que esto supondría una ventaja tanto para su *fitness* individual como inclusivo (los más dimórficos se verían aventajados en una confrontación física más probablemente, y no tendrían que recurrir a la prosocialidad). Sin embargo, también podría haber surgido como un subproducto evolutivo fruto de un aumento de la empatía por una disminución de la testosterona o aumento de estrógenos, como parece que pasa en el caso de las mujeres. Para ahondar en el efecto de los polimorfismos estudiados sería interesante realizar un análisis de los niveles de hormonas sexuales actuales y comprobar cuál es el efecto de la interacción sobre el comportamiento.

ABSTRACT

Human prosociality has been studied from many different perspectives throughout History, from psychology, culture and, lately, biology. From the biological perspective, ultimate causes of this behaviours can be addressed, this is, the evolutionary causes that have given rise to their appearance, maintainance and expansion, as well as proximate causes, which refers to the genetics and physiology underlying behaviour.

In this thesis my aim is to study the influence of some biological variables related to current and former levels of sexual hormones in prosocial behaviour in men and women, in different experimental contexts widely used in experimental economics: prisoner's dilemma (PD), dictator game (DG) and ultimatum game (UG). In addition, I study other kind of behaviours that could be considered prosocial, in scenarios related to these previous contexts: third party punishments, this is, the tendency to penalize a person that has behaved in a not very prosocial manner, employing one's own resources. Given that, from the evolutionary perspective, it can be considered that when a behaviour shows sexual dimorphism it could be the result of sexual selection, I keep this evolutionary perspective throughout the thesis to try to explain the differences observed.

There were no differences between sexes in the three studied games, although there were in third-party punishment, being men the ones that exerted it more frequently and intensely. Men with less masculine facial traits (which are indicative of lower levels of testosterone during puberty) were more generous in the UG, and punished more in PD and DG. On the other hand, women with more feminine traits were more generous in the UG, and punished more in all the scenarios. In women, menstrual cycle phase did not have an influence on its own on behaviour, but it occasionally had an influence through the interaction with the studied biological variables. Although it was expected that biological variables had a more noticeable effect among the participants who had answered faster to each situation (i.e. more intuitively), this was not clearly seen.

Regarding some of the genetic factors that could influence prosociality, three polymorphisms were studied: CAG repeat in androgen receptor gene, TA repeat in estrogen α receptor gene, and CA repeat in estrogen β receptor gene. In men, only CAG was associated to the punishment in DG: individuals with longer fragments were more prone to punish. In women, results

for TA and CA were not entirely homogeneous in their influence in prosociality. In both sexes, a longer fragment of CAG repeats was associated to a higher tendency to take risks, in an additional experimental game.

These results open new paths for future research. Given that less dimorphic men exhibit more prosocial behaviours, from an evolutionary perspective they could be seen as an intrasexual competition mechanisms, which is more intense among those men who would find prosociality beneficial for their individual and inclusive fitness (probably, more dimorphic men would be ahead in a physical confrontation and would not need to turn to prosociality). However, it could also have arisen as an evolutionary byproduct, result of an enhancement of empathic mechanisms because of a decrease in testosterone or an increase in estrogens. To go deeper into the effect of the studied polymorphisms, it would be interesting to analyse their effects on behaviour jointly with current sexual hormones.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	15
1.1.	Evolución, selección sexual y comportamiento	18
1.1.1.	Selección sexual.....	20
1.2.	Prosocialidad y castigo a terceros	22
1.2.1.	Diferencias entre sexos en la prosocialidad	27
1.2.2.	Diferencias entre sexos en el 3PP	31
1.3.	Influencia de las hormonas sexuales en la prosocialidad	33
1.3.1.	Efectos de las hormonas sexuales debidos a su actividad activadora .	33
1.3.1.1.	Ciclo menstrual.....	35
1.3.2.	Efectos de las hormonas sexuales debidos a su capacidad organizadora	38
1.3.2.1.	Relación de la longitud del segundo y el cuarto dígito (2D:4D)	40
1.3.2.2.	Fuerza.....	41
1.3.2.3.	Índice cintura/cadera (Cint/Cad)	42
1.3.2.4.	Dimorfismo facial.....	43
1.4.	Factores genéticos y prosocialidad.....	46
1.4.1.	Receptor de andrógenos (AR)	46
1.4.2.	Receptores de estrógenos (ER α y ER β)	48
1.5.	Asimetría facial fluctuante, atractivo y prosocialidad.....	49
1.6.	Escenarios experimentales para estudiar la prosocialidad	51
1.7.	Hipótesis general	56
1.8.	Objetivos.....	56
1.9.	Hipótesis particulares.....	57
2.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	59
2.1.	Aspectos éticos.....	61
2.2.	Participantes	61
2.3.	Diseño del experimento.....	62
2.4.	Sesión experimental.....	65
2.5.	Toma de medidas.....	66
2.5.1.	Índice de masa corporal (BMI)	66
2.5.2.	Relación cintura-cadera (Cint/Cad).....	67
2.5.3.	Fuerza de la mano	67

2.5.4.	Relación de la longitud del 2º y el 4º dígito (2D:4D)	67
2.5.5.	Morfometría facial	69
2.5.6.	Relación ancho-alto de la cara (fWHR)	71
2.6.	Cálculo de la fase del ciclo menstrual.....	72
2.7.	Análisis genéticos.....	73
2.8.	Análisis estadísticos	77
2.8.1.	Construcción de los modelos	78
2.8.2.	Tipos de modelos empleados.....	79
3.	RESULTADOS	81
3.1.	ANÁLISIS EXPLORATORIO	83
3.1.1.	Normalidad de las variables.....	83
3.1.2.	Dimorfismo de las variables	83
3.1.3.	Correlación entre variables	84
3.1.4.	Niveles de hormonas actuales: ciclo menstrual.....	86
3.2.	JUEGOS ESTRATÉGICOS	87
3.2.1.	Dilema del Prisionero.....	87
3.2.1.1.	Análisis exploratorio	87
3.2.1.2.	Diferencias entre sexos.....	88
3.2.1.3.	Influencia de las variables biológicas en la cooperación	89
3.2.1.4.	Influencia del tiempo empleado en contestar.....	93
3.2.2.	Juego del Dictador.....	94
3.2.2.1.	Análisis exploratorio	94
3.2.2.2.	Diferencias entre sexos.....	95
3.2.2.3.	Influencia de las variables biológicas en el DG.....	95
3.2.2.4.	Influencia del tiempo empleado en contestar.....	99
3.2.3.	Juego del Ultimátum	101
3.2.3.1.	Análisis exploratorio	101
3.2.3.2.	Diferencias entre sexos.....	102
3.2.3.3.	Influencia de las variables biológicas en el UG.....	102
3.2.3.4.	Influencia del tiempo empleado en contestar.....	106
3.2.3.5.	Análisis suplementario: comparación del comportamiento en el UG con una muestra anterior que respondió ante ofertas concretas.....	108
3.2.4.	Juego del Gallina	112

3.2.5.	Análisis transversal de los juegos estratégicos	113
3.3.	CASTIGO A TERCEROS (3PP).....	116
3.3.1.	3PP en el contexto del Dilema del Prisionero.....	116
3.3.1.1.	Diferencias entre sexos	116
3.3.1.2.	Influencia de las variables biológicas en el 3PP _{PD}	117
3.3.1.3.	Influencia del tiempo empleado en contestar	121
3.3.2.	3PP en el contexto del Juego del Dictador (3PP _{DG}).....	123
3.3.2.1.	Correlaciones entre los castigos y con el DG	123
3.3.2.2.	3PP antisocial (3PP _{DG50})	125
3.3.2.2.1.	Diferencias entre sexos en el 3PP _{DG50}	126
3.3.2.2.2.	Influencia de las variables biológicas en el 3PP _{DG50}	127
3.3.2.2.3.	Influencia del tiempo empleado en contestar	132
3.3.2.3.	3PP prosocial (3PP _{DG15} y 3PP _{DG30}).....	134
3.3.2.3.1.	Diferencias entre sexos en el castigo prosocial en el DG	135
3.3.2.3.2.	Influencia de las variables biológicas en 3PP prosocial del DG.....	136
3.3.2.3.3.	Influencia del tiempo empleado en contestar	142
3.3.3.	3PP en el contexto del Juego del Ultimátum (3PP _{UG})	145
3.3.3.1.	Diferencias entre sexos	146
3.3.3.2.	Influencia de las variables biológicas en el 3PP _{UG}	148
3.3.3.3.	Influencia del tiempo empleado en contestar	155
3.3.4.	Relación entre los castigos en distintos escenarios	158
3.3.5.	Relación entre juegos y castigos	160
3.4.	POLIMORFISMOS DE RECEPTORES DE HORMONAS SEXUALES.....	161
3.4.1.	Repetición CAG de AR.....	162
3.4.1.1.	Relación de CAG-AR con los juegos estratégicos	162
3.4.1.2.	Relación de CAG-AR con los castigos a terceros.....	163
3.4.2.	Repetición TA de ER α	163
3.4.2.1.	Relación de TA-ER α con los juegos estratégicos.....	164
3.4.2.2.	Relación de TA-ER α con los castigos a terceros	164
3.4.3.	Repetición CA de ER β	165
3.4.3.1.	Relación de CA-ER β con los juegos estratégicos.....	165
3.4.3.2.	Relación de CA-ER β con los castigos a terceros	168
4.	DISCUSIÓN	171

4.1.	Dimorfismo y correlaciones entre medidas	173
4.2.	Diferencias entre sexos en los juegos estratégicos	175
4.3.	Diferencias entre sexos en el 3PP	180
4.4.	Relación entre los juegos y los castigos	186
4.5.	Características morfológicas y comportamiento en hombres.....	189
4.6.	Características morfológicas, ciclo menstrual y comportamiento en mujeres	194
4.7.	Influencia del tiempo empleado en contestar en el comportamiento	201
4.8.	Polimorfismo CAG del receptor de andrógenos.....	204
4.9.	Polimorfismos TA de ER α y CA de ER β	207
4.10.	Discusión general	210
5.	CONCLUSIONES	215
6.	BIBLIOGRAFÍA	219
7.	ANEXOS	249

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de esta tesis es profundizar en la relación existente entre distintos aspectos del comportamiento prosocial y distintas variables biológicas en humanos. Las variables estudiadas están relacionadas en cierta medida con el *fitness* del individuo, como se desarrollará más adelante, y algunas además presentan dimorfismo sexual. Las causas próximas de este dimorfismo son los distintos niveles de hormonas sexuales a los que los individuos están sometidos durante su desarrollo y en etapa adulta, así como la actividad de los receptores de estas hormonas sexuales. Desde el punto de vista evolutivo (causas últimas), dado que hombres y mujeres siguen distintas estrategias para maximizar su *fitness*, las hormonas sexuales y sus variables asociadas no siempre influyen en este de la misma manera, como consecuencia.

No solo las variables biológicas estudiadas presentan un dimorfismo sexual, sino también algunos de los comportamientos prosociales, lo que podría indicar que las causas próximas anteriormente mencionadas son comunes a ambos. De hecho, en la bibliografía está descrita la influencia que tienen determinadas variables biológicas sobre el comportamiento prosocial.

La prosocialidad se estudia en este trabajo tanto en escenarios comúnmente utilizados para medir la prosocialidad de manera directa (generosidad, cooperación), como en escenarios que se han asociado a la prosocialidad de manera más compleja, ya que se trata de escenarios de castigo a terceras personas; en estos últimos, el comportamiento de castigo o penalización se puede entender como prosocial si su objetivo es mantener un comportamiento favorable hacia el grupo.

En posteriores apartados de esta introducción se tratan: conceptos sobre evolución, selección sexual y comportamiento; la prosocialidad humana y las diferencias entre sexos en los comportamientos prosociales; la influencia de variables biológicas (hormonas actuales, hormonas durante el desarrollo, receptores de hormonas sexuales e inestabilidad durante el desarrollo) en la prosocialidad; los escenarios experimentales habitualmente utilizados para estudiar la prosocialidad; por último, se detallan los objetivos e hipótesis a abordar en esta tesis.

1.1. Evolución, selección sexual y comportamiento

En los seres humanos, como en cualquier otro animal, las presiones de selección han modelado el material genético, de manera que aquellos genes que contribuyeron a la aparición de fenotipos (incluyendo comportamientos), que a lo largo de la historia de los linajes proporcionaban un mayor *fitness*¹ a los individuos (éxito reproductivo) son los que han perdurado. Estas ventajas reproductivas son lo que se denominan “causas últimas del comportamiento”, es decir, no las causas inmediatas relacionadas con el entorno del individuo, su desarrollo y su propia fisiología (que serían las llamadas “causas próximas”), sino las causas evolutivas que propician la aparición de un modo de comportarse ante determinados estímulos.

Las causas últimas son relevantes a la hora de analizar cualquier comportamiento que muestre cierto componente hereditario, pues afectan a las motivaciones del individuo para llevarlo a cabo. Es conveniente recalcar que en el ser humano se presenta una complicación más allá del resto de especies, pues en su comportamiento no solo pesan fuertemente las causas biológicas y el aprendizaje individual, sino también el factor cultural. Es difícil discernir en qué punto un determinado comportamiento deja de tener principalmente causas biológicas para ser culturales. Además, la cultura es un factor ambiental muy determinante que influye en la expresión de las características biológicas, y puede tener una relevancia incluso evolutiva, pues se puede considerar que en la especie humana, en cierta medida, cultura y biología han estado ligadas y se han influido la una a la otra a lo largo de las generaciones (Chudek & Henrich 2011; Ridley 1994). Así, para comprender las causas últimas del comportamiento en la especie humana se debe tener en cuenta el entorno social.

Antes de continuar es importante introducir los conceptos de *fitness* individual y *fitness* inclusivo. El *fitness* individual (también llamado personal o directo) es la capacidad de un individuo de dejar descendencia viable y fértil por sí mismo. La influencia positiva sobre el *fitness* individual es la manera más directa en la que un carácter se vuelve más frecuente en las siguientes

¹ El término *fitness* se refiere a la eficacia biológica. Dado que en el campo es habitualmente utilizada la palabra *fitness*, y que en algunas ocasiones el término “eficacia” puede dar lugar a confusión, he decidido mantener a lo largo de esta tesis el término *fitness*.

generaciones. Pero un carácter también se puede volver más abundante con el paso de las generaciones si lo que hace es favorecer el éxito reproductivo de individuos que son genéticamente semejantes al individuo que lo porta (tenga éste conocimiento o no del parentesco); este éxito reproductivo de los parientes lo denominaremos *fitness* indirecto. El *fitness* inclusivo es la suma del *fitness* individual y el *fitness* indirecto. Precisamente, los efectos sobre el *fitness* inclusivo son evolutivamente muy relevantes en animales sociales, y tienen una gran importancia a la hora de analizar las causas últimas del comportamiento humano (West *et al.* 2011).

A la hora de evaluar el impacto de una cualidad sobre el *fitness* de un individuo, conviene distinguir en qué medida el impacto es sobre el *fitness* individual o sobre el *fitness* indirecto (Kurzban *et al.* 2015; West *et al.* 2007). Sobre el *fitness* individual hay caracteres que pueden actuar de manera directa, es decir, afectan directamente a la capacidad del individuo de dejar descendencia, o indirecta, es decir, afectando a otros factores que a su vez repercuten en la capacidad de dejar descendencia del individuo (no se debe confundir con *fitness* indirecto). Un ejemplo del primer caso sería un comportamiento que permitiese obtener más recursos alimenticios para la descendencia; un ejemplo del segundo, un comportamiento destinado a aumentar el prestigio dentro de un grupo, lo que en definitiva podría acarrear un aumento en la obtención de recursos.

En ocasiones ocurre que la repercusión directa de un acto es negativa para el *fitness* individual, pero ese acto contribuye a aumentar el *fitness* individual de manera indirecta. Por ejemplo, sería el caso de proporcionar grandes beneficios al grupo al que se pertenece a costa de los recursos propios. En este caso la mejora del bienestar conjunto también podría repercutir sobre el *fitness* del individuo, por ejemplo, por el hecho de seguir conformando un grupo, del que también se beneficia el individuo (West *et al.* 2011). Por tanto, ayudar al grupo puede no solo aumentar el *fitness* inclusivo en función de la similitud genética con esos individuos del grupo, sino que incluso cuando no se tiene parentesco con nadie del grupo, puede aumentar el *fitness* inclusivo mediante una repercusión indirecta y positiva sobre el *fitness* individual. Esto es importante para explicar el sentido evolutivo de las interacciones entre individuos de un grupo que no forzosamente están emparentados, como se desarrollará más adelante.

1.1.1. Selección sexual

Al estudiar las causas últimas de un comportamiento es interesante tener en cuenta que la selección a veces produce fenotipos netamente distintos en machos y hembras debido a las diferencias entre los sexos en los costes y estrategias de reproducción que maximizan su *fitness*. Este tipo de procesos selectivos diferentes según el sexo se suelen recoger bajo el concepto de selección sexual. La selección sexual modela el material genético con efectos fenotípicos, tanto anatómicos como fisiológicos y de comportamiento, dando frecuentemente como resultado rasgos que presentan dimorfismo sexual (Andersson & Iwasa 1996). Ciertamente es que este dimorfismo puede no ser resultado únicamente de una presión de selección directa sobre comportamientos que suponen una ventaja reproductiva, sino que puede surgir como subproducto evolutivo (Gould & Lewontin 1979; Gould & Vrba 1982), aunque esto es difícil de discernir. Tampoco es fácil averiguar en qué medida influye la cultura sobre el dimorfismo en un comportamiento, bien reforzando un patrón con sustento biológico, bien haciendo aparecer un rasgo dimórfico por sí misma (Chudek & Henrich 2011). Cualquiera que sea el caso, que la selección sexual ha intervenido en modelar y mantener comportamientos sexualmente dimórficos en nuestra especie, igual que en otras, parece altamente probable.

Tanto la anatomía como la fisiología del ser humano, modeladas o no por la selección sexual, están en parte detrás de los comportamientos en los que se observa una influencia de la biología, formando parte de lo que se denominan “causas próximas” del comportamiento. Las características anatómicas, fisiológicas y de comportamiento con cierto componente hereditario sexualmente dimórficas están determinadas fundamentalmente por dos factores biológicos: la expresión diferencial de genes entre mujeres y hombres, y la acción de las hormonas sexuales; entre ambos mecanismos existe una interacción bidireccional. Esta interacción se observa, por un lado, en las diferencias genéticas entre individuos en los receptores de hormonas sexuales, que median el efecto de estas; o, por el otro, en la expresión génica diferencial debida a la presencia en sangre de determinados niveles de alguna hormona sexual.

El modelado por la selección sexual se produce porque algunos rasgos afectan de manera diferente en cada sexo a la calidad y cualidad de los individuos en su capacidad de dejar descendencia. Este modelado afecta a caracteres que influyen directamente sobre la capacidad

reproductiva del individuo (por ejemplo, la presencia y funcionalidad de las gónadas y los órganos sexuales particulares de cada sexo), o sobre la posibilidad de que la descendencia sea viable (por ejemplo la funcionalidad de las glándulas mamarias en las mujeres).

Además de las características intrínsecas que afectan a la reproducción de los individuos, el éxito reproductivo también se ve afectado por características vinculadas a la capacidad del individuo para conseguir una pareja reproductiva adecuada. Por tanto, la selección también modela características relacionadas con la capacidad de los individuos de elegir pareja reproductiva de acuerdo a sus preferencias y disputarla, siempre acotados por sus propias características y las de sus competidores. En esta categoría suelen englobarse aquellos rasgos dimórficos cuya existencia no puede explicarse completamente por la repercusión directa sobre la reproducción o viabilidad de la descendencia. Así, las causas últimas de los comportamientos que presentan un componente hereditario y dimorfismo sexual, pueden influir sobre el *fitness* por tres razones: su efecto diferencias sobre la fisiología reproductiva, sobre la viabilidad de la descendencia y sobre la capacidad de conseguir una pareja reproductiva adecuada.

Las características con dimorfismo sexual relacionadas con la competencia reproductiva pueden vincularse en última instancia a dos mecanismos evolutivos que se barajaban clásicamente: la elección de pareja y la competencia intrasexual (Andersson & Iwasa 1996). Ambos mecanismos están estrechamente ligados el uno al otro. El primero está vinculado a las cualidades de un sexo en las que se fijan los miembros del otro para escoger pareja reproductiva. El segundo, a aquellos mecanismos de competición entre individuos de un mismo sexo para aumentar sus oportunidades de conseguir una pareja reproductiva (Andersson 1994). En la práctica es difícil distinguirlos como causa última, pues muchos de los rasgos que los individuos emplean para evaluar qué parejas reproductivas les son más convenientes resultan, a su vez, relevantes en la competencia intrasexual. Del mismo modo, en ocasiones los caracteres desarrollados a lo largo de la evolución como herramientas para la competencia intrasexual acaban siendo considerados atractivos por el otro sexo.

Los mecanismos a través de los que actúa la competencia intrasexual tradicionalmente se han clasificado en dos tipos: directos e indirectos. La competencia intrasexual directa se refiere a la confrontación directa (muchas veces física) entre dos individuos, que tiene como resultado un

individuo ganador y uno perdedor. El vencedor queda en una posición de mayor estatus, lo que es más ventajoso para conseguir una pareja. En el ser humano, y en general en muchas otras especies, los machos son el sexo que más frecuentemente se enfrenta mediante este tipo de competencia, mientras que las hembras realizan muchas menos agresiones físicas (Puts 2010; Puts 2016). Esto se suele explicar por el mayor coste que supone para una hembra sufrir daño en una lucha física, ya que puede salir perjudicada su capacidad reproductiva, el feto en gestación, o la posibilidad de hacerse cargo de la alimentación y la supervivencia de su descendencia una vez nacida (Campbell 1999). En las hembras generalmente se producen más conflictos empleando la competencia intrasexual indirecta, con mecanismos como la autopromoción o la derogación de las competidoras (Fisher & Cox 2011). En cualquier caso, los machos también se enzarzan en disputas indirectas, mediante la exhibición de comportamientos o señales que denotan estatus, y que pueden evitar una confrontación directa posterior. En el caso de los humanos, uno de estos mecanismos podría ser la exhibición de comportamientos prosociales como el altruismo competitivo (Barclay 2004), lo que se desarrollará en el siguiente apartado.

En resumen, por todo lo desarrollado en este epígrafe, a la hora de estudiar la prosocialidad humana conviene tener en mente la repercusión que puedan tener los comportamientos prosociales sobre el *fitness* individual e incluso de los individuos. También es interesante estudiar la distinta expresión de cada comportamiento en función del sexo, quizás asociada también rasgos dimórficos anatómicos o fisiológicos, así como su posible significado en relación con los mecanismos de competencia descritos.

1.2. Prosocialidad y castigo a terceros

Prosocialidad es un término que se emplea para referirse a un abanico de comportamientos realizados por un individuo para beneficiar a otros individuos, a grupos, o a la sociedad y con cierto coste para él (Brief & Motowidlo 1986). En todas las sociedades los individuos se comportan de manera prosocial en determinadas situaciones y momentos. La existencia de la prosocialidad en todas las sociedades puede deberse a varios factores. El primero, y probablemente el más evidente, es el factor cultural: es posible que en todas las sociedades se eduque, de modo más o menos informal, para que los sujetos se comporten de manera prosocial en determinados contextos. Pero,

además, es posible que haya una causa biológica subyacente (fisiológica o genética), ya que las tendencias prosociales aparecen en edades tempranas, no siendo esperable que la cultura haya tenido una gran influencia todavía: a los 14 meses ya se muestra tendencia a la prosocialidad en tareas sencillas (Warneken & Tomasello 2007), manteniéndose y desarrollándose hasta ser ya relativamente complejas a los 2 años (Fehr *et al.* 2008; Warneken & Tomasello 2009). Diferentes estudios (revisados en Ebstein *et al.* 2010), además, revelan que la tendencia a comportarse prosocialmente presenta un componente heredable, que varía en función de los modos en los que ésta se evalúa y de los contextos estudiados. Por otro lado, se ha descrito el efecto de diferentes factores biológicos sobre determinadas formas de prosocialidad, como los niveles de determinadas hormonas, que difícilmente pueden atribuirse exclusivamente a un efecto de la cultura (MacDonald & MacDonald 2010; Yildirim & Derksen 2012). Tanto la influencia de los factores culturales como de los biológicos probablemente tiene que ver con la existencia de lo que algunos autores han llamado “fenotipo cooperativo”, ya que los individuos que se comportan prosocialmente en un contexto tienden a hacerlo en otros (Peysakhovich *et al.* 2014), y el comportamiento prosocial en distintos contextos se mantiene en un mismo individuo a lo largo del tiempo, tanto en la vida real (Carlsson *et al.* 2014) como en escenarios experimentales (Mao *et al.* 2017; Peysakhovich *et al.* 2014; Volk *et al.* 2012, aunque ver Blanco *et al.* 2011; Brosig *et al.* 2007).

Dado que la biología de los individuos parece tener cierta influencia sobre la prosocialidad, es interesante estudiarla desde una perspectiva evolutiva. Desde esta perspectiva, las explicaciones sobre las causas últimas de los comportamientos prosociales han sido objeto de estudio y debate intenso (para una revisión, ver West *et al.* 2011). Estas causas últimas pueden ser, desde un punto de vista evolutivo, altruistas o cooperativas. Un comportamiento se denomina altruista en sentido evolutivo si disminuye el *fitness* individual del individuo que lo lleva a cabo pero tiene repercusión sobre su *fitness* inclusivo al incrementar su *fitness* indirecto. Se entiende que evolutivamente un comportamiento es cooperativo, por otra parte, cuando incrementa el *fitness* del receptor con un coste para el individuo cooperador, pero que también conlleva un incremento de su *fitness* individual (West *et al.* 2007). Mediante una de estas dos posibilidades se explica la mejora del *fitness* inclusivo causada por un comportamiento prosocial, aunque en ocasiones no se puede discernir cuál de los mecanismos es el preponderante.

Es importante diferenciar el significado evolutivo de altruismo y cooperación de su significado cuando lo empleamos para referirnos al comportamiento individual. En este último caso, estos términos se utilizan referidos a beneficios y costes materiales o equivalentes (de tiempo o esfuerzo, por ejemplo) en el corto plazo generalmente, y difieren entre sí en la cuantía del coste para el que ejerce el comportamiento. Cooperación suele emplearse para referirse a comportamientos beneficiosos para otra persona que no tienen coste, o en los que el coste es muy pequeño para el que los ejerce. A veces se emplea cuando varios individuos se involucran en llevar a cabo un esfuerzo mutuo (para todos los involucrados supone un coste), que finalmente acabará beneficiando a todos ellos. Altruismo se refiere a un comportamiento que beneficia a otro, y que para el que lo ejerce supone un coste significativo y ningún beneficio evidente. Es importante señalar que para que estos comportamientos, costosos desde el punto de vista de los recursos y con un componente heredable, existan, el coste en tiempo y recursos que se paga a corto plazo y que podría disminuir de algún modo el éxito reproductivo se ve compensado, bien sea por el aumento del *fitness* indirecto en detrimento del individual, bien sea a través de diferentes mecanismos que mejoren el *fitness* individual a medio o largo plazo.

Una de las posibles explicaciones evolutivas a la prosocialidad humana es la de la selección de parentesco, según la cual los individuos tienden a colaborar con otros individuos similares genéticamente a ellos mismos, que generalmente pueden identificar como parientes, debido a que los “alelos responsables” de esta cooperación con parientes pasan con más probabilidad a la siguiente generación. Es decir, se explica por un aumento del *fitness* indirecto en detrimento del individual (lo que sería altruista desde el punto de vista evolutivo). Los individuos que no muestran esta tendencia a cooperar con sus familiares por carecer de estos “alelos cooperadores” verían mermada la transmisión de sus alelos a las siguientes generaciones. La hipótesis de la selección por parentesco según la cual se coopera más con los más similares genéticamente a uno mismo se ha visto apoyada por estudios con gemelos monocigóticos y dicigóticos (por ejemplo, Segal & Hersherberger 1999) y también por algunos trabajos en los que se decide si cooperar o no con individuos que se presentan como caras modificadas para parecerse al participante (DeBruine 2002; Krupp *et al.* 2008, aunque ver también Giang *et al.* 2012). Sin embargo, la selección de parentesco solo puede explicar la cooperación con individuos completamente desconocidos como un error a la hora de calibrar con quién está el sujeto emparentado.

Existen otras explicaciones para la existencia de la prosocialidad generalizada que se da incluso con desconocidos, y que no implican errores de la selección de parentesco (revisado en Kurzban *et al.* 2015). Según ellas, los comportamientos cooperativos o altruistas dirigidos a desconocidos también pueden aumentar el *fitness* individual mediante la obtención de beneficios directos o indirectos a causa de estas interacciones (Kurzban *et al.* 2015; Rand & Nowak 2013; West *et al.* 2011). Algunos de estos beneficios, que se pueden conseguir incluso a medio o largo plazo, son un aumento de reputación o estatus dentro del grupo (Barclay 2004; Barclay 2006) o la reciprocidad en futuras interacciones, recibiendo un trato favorable por parte de los sujetos con los que se ha actuado prosocialmente (Alexander 1987; Fehr & Gächter 1998; Ma *et al.* 2014; Milinski *et al.* 2002). La prosocialidad también puede permitir alcanzar una mejora de las condiciones del grupo que permita un aumento del *fitness* de cada uno de los individuos que lo conforman, y subsidiariamente, el *fitness* del individuo prosocial (aunque este último haya visto aumentado su *fitness* en menor medida que los otros integrantes de su grupo).

De acuerdo a estas explicaciones, los individuos que exhibiesen estos comportamientos prosociales a lo largo de la evolución del ser humano de algún modo, ya sea formando más alianzas, obteniendo más recursos, etc., habrían logrado reproducirse más y/o mantener mejor a su progenie que los individuos menos prosociales, perpetuando así los comportamientos prosociales. Adicionalmente, este tipo de comportamientos podrían llegar a emplearse como señales de las capacidades de los individuos para obtener recursos dentro del grupo (incluso dentro de un contexto de competencia inter e intrasexual).

Una posibilidad adicional, que hace unos años se postuló como posible refuerzo de las antes mencionadas, e incluso como causa última del comportamiento prosocial dirigido a extraños, es el castigo a terceros² (3PP, de *third-party punishment*). Este se refiere a la penalización de una conducta poco prosocial, sin estar quien castiga involucrado directamente, y con un coste para el que lo ejerce. El castigador puede decidir si castiga, y en qué medida castiga. Este comportamiento está muy extendido y se puede observar en sociedades de todo el mundo (Henrich *et al.* 2005; Henrich *et al.* 2010; Herrmann *et al.* 2008), en las que diferentes sujetos castigan a terceras

² En la acepción estricta del término, el castigo a terceros no tiene por qué ser siempre prosocial, ya que se puede penalizar un comportamiento prosocial de otra persona, pasando así a ejercer un 3PP antisocial; sin embargo, aquí trataré principalmente del 3PP prosocial.

personas que se han comportado de manera poco prosocial, con un coste para ellos. De hecho, se ha visto que la cooperación entre personas disminuye drásticamente en situaciones de interacción social en las que se impide el 3PP, incluyendo poblaciones de niños (Fehr & Gächter 2002; Lergetporer *et al.* 2014); el efecto reforzador de la cooperación del 3PP, no obstante, puede llegar a ser muy débil según la sociedad estudiada (Herrmann *et al.* 2008; Wu *et al.* 2009). Sin embargo, a gran escala se observa que el castigo a terceros se ejerce más frecuentemente que el castigo directo, es decir, el castigo a quien le ha perjudicado a uno mismo (Marlowe *et al.* 2011). Quizá esto suceda porque en sistemas en los que se dan interacciones repetidas entre personas en condiciones en las que se permite el 3PP son estables desde el punto de vista evolutivo, mientras que los sistemas basados en castigo directo no lo son (Bendor & Swistak 2001).

Algunos autores postulan que el 3PP aparece como sistema para disuadir a terceras personas de perjudicar al quien lo ejerce (Delton & Krasnow 2017). Sin embargo, la hipótesis más extendida y aceptada, y que no contradice la anterior, es que es un comportamiento destinado a mantener las normas sociales (Fehr & Gächter 2002; Fehr & Fischbacher 2004), definiendo normas sociales como estándares de conducta aprendidos, compartidos y reforzados por la comunidad, aunque no han de ser necesariamente normas explícitas (Chudek & Henrich 2011). Es decir, el 3PP se emplea para penalizar la violación de una norma, entendiendo por violación una desviación de conducta desde unas normas sociales compartidas (Zinchenko & Arsalidou 2018). Curiosamente, se ha visto que la tendencia a reforzar las normas sociales se da desde una edad tan temprana como los 3 años (Schmidt & Tomasello 2012).

Precisamente por ser el 3PP un comportamiento destinado a mantener estas normas, algunos autores lo han postulado como una de las principales causas del mantenimiento de la cooperación con personas ajenas (no emparentadas) en todas las sociedades (Boyd *et al.* 2003; Fehr & Gächter 2002; Henrich *et al.* 2006), por encima de los mecanismos de reciprocidad directa, ganancia de prestigio o de castigo directo. Sin embargo, debido a que por sí mismo no parece que pueda promover un incremento del éxito reproductivo para el que lo ejerce, es difícil postularlo como causa última de la cooperación entre humanos. La mejora del éxito reproductivo de quien ejerce el 3PP podría estar mediada por diferentes mecanismos, por ejemplo, por el incremento de la eficacia reproductiva de todos los miembros del grupo al que pertenece el individuo que ejerce

este castigo, incluyendo la suya propia pese al coste en el que se hubiese incurrido. Esto sería más factible si la tendencia a ejercer el castigo a terceros mejorase el éxito reproductivo de todo un grupo de individuos emparentados, y que el mecanismo se haya trasladado espuriamente a ejercer el castigo sobre grupos de individuos no emparentados (Barclay 2006; Gordon *et al.* 2014; Kurzban *et al.* 2007; Nelissen 2008; Raihani & Bshary 2015). También puede ser que ejercer el 3PP aumente la reputación del individuo que lo ejerce, fomentando que otros miembros del grupo cooperen con él, o que incremente su estatus. En estos casos, en los que el ejercer el 3PP pudiera servir como señal de las capacidades del individuo para obtener recursos, el comportamiento puede además verse reforzado por los mecanismos de competencia intersexual (se puede convertir en una señal atractiva para el otro sexo) e intrasexual (diferentes individuos del mismo sexo pueden competir para resaltar más mediante este mecanismo).

En cualquier caso, aunque el 3PP no pueda ser por sí mismo una de las causas últimas de la prosocialidad, sí tendría la capacidad de mantenerla. Desde esta perspectiva es desde la que se considera el castigo a terceros una conducta prosocial (Fehr & Gächter 2002) del tipo altruista (no en un sentido evolutivo), al favorecer el mantenimiento de las normas del grupo a costa de los recursos de uno mismo; dicho de otra manera, se paga un coste inmediato para aumentar el bien común o el bienestar general.

1.2.1. Diferencias entre sexos en la prosocialidad

Los estudios realizados a lo largo de las últimas décadas han arrojado resultados contradictorios acerca de las diferencias entre sexos en la prosocialidad. Debido a la gran variedad de resultados al respecto, ha sido necesario realizar un metaanálisis exhaustivo, en el que no se han encontrado diferencias significativas en la prosocialidad entre sexos analizada empleando juegos estratégicos (Balliet *et al.* 2011). En este metaanálisis se incluían numerosos estudios realizados a través de juegos estratégicos (la herramienta más empleada para medir prosocialidad), algunos de los cuales indicaban que las mujeres eran más prosociales que los hombres (p. ej. Conway *et al.* 1996, Wood & Eagly 2002), según otros lo serían menos (p. ej. Van Vugt 2009), y de acuerdo a otros, no habría diferencias (p. ej. Croson & Gneezy 2009). Otros estudios no incluidos en el

metaanálisis, algunos anteriores y otros posteriores, también arrojan resultados variados: algunos estudios encuentran que las mujeres son más prosociales (Andreoni & Vesterlund 2001; Eckel & Grossman 1998), otros que lo son menos (Dorrough & Glöckner 2019), y otros que lo son en la misma medida que los hombres (Burnham 2018; Chowdhury *et al.* 2017; Solnick 2001; Solnick & Schweitzer 1999). Se ha sugerido que los resultados contradictorios entre estudios pueden deberse a los distintos contextos en los que se han llevado a cabo, y en cómo responden a ellos hombres y mujeres (Balliet *et al.* 2011), ya que las motivaciones de cada sexo para comportarse de una u otra manera en los juegos estratégicos podrían ser distintas (Simpson & Van Vugt 2009).

Diversos factores se han estudiado en relación con el efecto del contexto sobre la tendencia a cooperar de mujeres y hombres. Los hombres cooperan más frecuentemente cuando la proporción de hombres en el grupo es mayor, factor que no afecta a las mujeres (Balliet *et al.* 2011); los hombres también cooperan más frecuentemente dentro de un grupo cuando el sentimiento de pertenencia a este grupo es mayor, y también cuando la cooperación se da en un contexto de competencia frente a un grupo externo (Balliet *et al.* 2014; Stirrat & Perrett 2012, aunque Dorrough & Glöckner 2019 no encontraron que esto influyera). Otros factores menos estudiados que pueden influir en la heterogeneidad con la que aparecen diferencias sexuales en prosocialidad son: el mayor efecto en hombres del coste del comportamiento sobre la decisión de comportarse altruistamente (Andreoni & Vesterlund 2001), la mayor tendencia de los hombres a exhibir comportamientos de riesgo en distintas situaciones (Croson & Gneezy 2009), o el grado de interacción social que se ha producido previamente entre los participantes (Peshkovskaya *et al.* 2018). También se han explicado las diferencias considerando que las mujeres tienden más en general a la reciprocidad que los hombres (Croson & Buchan 1999), y son más aversas a la inequidad (Andreoni & Vesterlund 2001; Croson & Gneezy 2009; Dickinson & Tiefenthaler 2002), dos factores que en general no se controlan en los distintos escenarios experimentales. Es posible que esta diferencia en el grado de reciprocidad y aversión a la inequidad se relacione con la mayor tendencia de las mujeres a desarrollar mecanismos empáticos (Klimecki *et al.* 2016; Mestre *et al.* 2009; Tully *et al.* 2018), por lo que este factor podría estar influyendo en la aparición de las diferencias, sobre todo si se les presenta a los sujetos un contexto que propicie el desarrollo de empatía hacia otros.

En conclusión, podría decirse a partir de todos estos resultados que los hombres tienden a exhibir comportamientos prosociales muy dependientes de factores del contexto cuando estos factores están relacionados con el partido que le puedan sacar a su comportamiento prosocial. Es decir, cuando actuar prosocialmente puede afectar a su estatus o al de su grupo (en función de la composición del grupo, el contexto competitivo del grupo, el coste del comportamiento, etc.). Por otro lado, otros estudios sugieren que serían las mujeres las que tienen un comportamiento prosocial, y también moral, más dependiente del contexto (Björklund 2003; Croson & Gneezy 2009; Gilligan 1982; Jaffee & Hyde 2000); pero estos estudios entienden por factores relevantes en el contexto aquellos relacionados con la repercusión que el comportamiento pueda tener sobre el entorno en el que se encuentran, y no tanto con la posible repercusión sobre el estatus de quien lo ejerce.

Este diferente comportamiento prosocial en hombres y mujeres en función del contexto que recogen los estudios apuntaría a que la prosocialidad puede estar relacionada en cierta medida con la selección sexual. De las diferentes razones para que este rasgo se desarrollase evolutivamente de manera dimórfica, no parece probable que tenga que ver con los mecanismos fisiológicos de la reproducción, ya que no los afecta directamente. Es más plausible que el dimorfismo esté relacionado con su valor como señal en la competencia por elegir pareja y/o ser elegido como tal, es decir, con mecanismos de competencia intra e intersexual. Dado que la prosocialidad también podría ser relevante para el mejor mantenimiento de la prole, su dimorfismo podría deberse al mayor peso en nuestra especie del sustento materno en la supervivencia de la descendencia (Campbell 2002). Teniendo en cuenta que los hombres actúan más prosocialmente en contextos en los que cooperar les podría conferir beneficios, muchas veces mejorando su estatus, y dado que las conductas destinadas a obtener estatus son más frecuentemente exhibidas por hombres que por mujeres (Mazur & Booth 1998), es posible que la prosocialidad se emplee como mecanismo de competencia intrasexual más intensamente en hombres que en mujeres. De hecho, cuando se estudia la cooperación en función de la composición de un grupo, los hombres solteros tienden a aumentar su tendencia a cooperar cuando están en presencia de mujeres, mientras que en mujeres, la presencia de hombres no modifica su tendencia a cooperar (Tognetti *et al.* 2016). Por esto mismo, cabe pensar que las mujeres ejercen la prosocialidad no como una manera de competir

intrasexualmente, sino de una manera más destinada a aumentar el bienestar de los individuos particulares que conforman el grupo, de modo más bien equitativo, y con tendencia a no destacar por encima de otros individuos (Andreoni & Vesterlund 2001; Andreoni & Vesterlund 2001; Benenson 2013; Benenson *et al.* 2018).

La diferente importancia que algunos aspectos contextuales tienen sobre la prosocialidad de hombres y mujeres podría estar influida por las diferencias biológicas entre sexos, aunque todavía queda por determinar en qué medida lo está. Es interesante mencionar que es posible, aunque no está bien definido, que la distinta influencia del contexto sobre la prosocialidad de hombres y mujeres se dé ya desde la niñez, lo cual tiende a indicar un importante peso de la biología, y no tanto de la socialización (Cárdenas *et al.* 2014). A este respecto hay que resaltar que las diferencias en prosocialidad entre sexos varían entre culturas (Cárdenas *et al.* 2014; Henrich *et al.* 2005; Zaatari & Trivers 2007). Se han realizado algunos estudios comparando pequeñas sociedades patrilineales y matrilineales³, dando como resultado que en las matrilineales las mujeres son más competitivas en ciertos contextos y menos altruistas que los hombres, algo que ocurre en el otro sentido en las sociedades patrilineales estudiadas y con una mayor intensidad (Andersen *et al.* 2008; Gneezy *et al.* 2009; Gong *et al.* 2015). Curiosamente, las mujeres tienen en todos los casos una mayor aversión al riesgo en comparación con los hombres (Gong & Yang 2012). Aunque la heterogeneidad de los procedimientos experimentales entre los diferentes estudios no permite evaluar con exactitud el peso de los factores biológicos y de aprendizaje individual en el hecho de que estos patrones se inviertan, sí indican que el comportamiento es flexible y que el contexto (en sentido amplio) puede tener tanto peso a la hora de decidir llevar a cabo comportamientos prosociales que los patrones observados en algunas sociedades pueden llegar a revertirse en otras.

³ La mayor parte de los estudios consultados a este respecto comparan sociedades patriarcales y matrilineales, dando lugar a una cierta confusión, dado que no son términos exactamente opuestos. Patriarcal se refiere a quién ostenta la autoridad, y matrilineal se refiere a través de quién se da la sucesión. Existe controversia porque muchos autores consideran que no hay sociedades verdaderamente matriarcales, y otros discuten la definición de matriarcado (Goettner-Abendroth 2017; Goettner-Abendroth 2018).

1.2.2. Diferencias entre sexos en el 3PP

Se sabe que el castigo a terceros es un comportamiento sexualmente dimórfico, y que son los hombres los que lo ejercen con mayor intensidad (Kromer & Bahçekapili 2010; Li & Zhou 2014). Esta mayor intensidad tiene matices, ya que cuando el coste de castigar es bajo, las mujeres aumentan su tendencia a penalizar comportamientos injustos (Eckel & Grossman 1996). En contraste, los hombres disminuyen su tendencia a castigar en situaciones en las que su ganancia monetaria real no depende del rango que obtienen dentro del grupo en el que se encuentran después de ejercer ese castigo (Burnham 2018). En cualquier caso parece un comportamiento que presenta dimorfismo, lo que contrasta con la ausencia de diferencias sexuales, una vez se sustrae el efecto del contexto, en otros aspectos de la prosocialidad previamente mencionados (Balliet *et al.* 2011). Por eso es relevante explorar otras posibilidades más allá de que las motivaciones subyacentes a ejercer un comportamiento cooperativo o altruista, y a ejercer el 3PP, sean las mismas.

Este dimorfismo en el 3PP podría tener entre sus causas próximas características biológicas vinculadas a procesos de selección sexual, como podría ser la influencia de ciertas características sexualmente dimórficas (niveles hormonales, causas genéticas, etc.). Aunque no está descrito que haya un componente genético en el dimorfismo sexual en el 3PP, diversos autores han sugerido posibles causas últimas para el mismo. Desde el punto de vista evolutivo, el hecho de que los hombres castiguen más a terceras personas se ha explicado acudiendo principalmente a dos mecanismos. No son las únicas posibilidades, pero sí las dos que han suscitado un mayor interés últimamente. Aunque los mecanismos son muy similares a las causas últimas propuestas para la prosocialidad en un sentido amplio, su efecto podría verse acentuado en el caso del castigo a terceros por peculiaridades de este comportamiento:

- a) La “hipótesis del macho guerrero”, según la cual los hombres tienden más frecuentemente a formar coaliciones a fin de involucrarse en conflictos entre grupos. En este contexto los hombres tienden a intensificar sus comportamientos altruistas cuando hay un conflicto entre grupos (McDonald *et al.* 2012; Van Vugt *et al.* 2007). Los hombres, así, estarían empleando el 3PP para mantener la cohesión del grupo y castigarían más el quebrantamiento de las normas. Esto además concuerda con la observación de que los

hombres tienden a ser más normativos que las mujeres (Björklund 2003; Gilligan 1982; Jaffee & Hyde 2000) y tienden a sentirse más vinculados a su grupo.

- b) La prosocialidad como señal de valor como pareja, que se exhibe mucho más en hombre que en mujeres (Arnocky *et al.* 2017; Barclay 2010; Farrelly 2011; Margana *et al.* 2019). Exhibir comportamientos prosociales, por tanto, podría permitirles a los hombres adquirir un mayor estatus a ojos del sexo opuesto para conseguir una pareja. Esto entronca con el hecho de que son los hombres los que más tienden a mostrar conductas que promueven un aumento de estatus dentro de un grupo (Mazur & Booth 1998), muchas de las veces también como señal de calidad como pareja, ya sea por un aumento de estatus físico o de capacidad de adquisición de recursos, entre otros muchos (Buss 1989; Dunn & Searle 2010; Gangestad *et al.* 1994; Thompson & O'Sullivan 2013).

Estas dos explicaciones no son excluyentes sino complementarias, y dejan entrever la complejidad del estudio del comportamiento prosocial en el ser humano, en particular la complejidad en las diferencias de comportamiento entre sexos. Existen hechos aparentemente incongruentes si se toman los resultados sobre las diferencias en el comportamiento prosocial de hombres y mujeres en su conjunto: si los hombres tienden a formar más coaliciones, son más normativos y están más interesados en adquirir mayor estatus, ¿por qué eso no se traduce también en una clara tendencia a mostrar una mayor cooperación, generosidad y reciprocidad en general? Si se considera que el 3PP es un comportamiento prosocial, ¿por qué en este caso son los hombres los que más lo ejercen, mientras que no son más prosociales en otro tipo de comportamientos? En este sentido, es posible que los diferentes contextos en los que se han llevado a cabo los estudios estén influyendo en las diferencias entre sexos (o falta de ellas) observadas; es posible también que, contrariamente a lo que podría plantearse inicialmente, el 3PP sea un comportamiento cualitativamente distinto de aquellos que se han empleado para medir experimentalmente prosocialidad, propiciando por ejemplo el sentimiento de una mayor capacidad para obtener estatus. Esto se abordará más adelante.

1.3. Influencia de las hormonas sexuales en la prosocialidad

A lo largo del desarrollo del individuo, salvo que exista una patología, este se va diferenciando hasta adquirir los rasgos anatómicos y fisiológicos de uno de los dos sexos. Una de las principales causas de que los individuos se diferencien sexualmente es la secreción de hormonas sexuales, que son las promotoras en la mayoría de los casos de la expresión diferencial de genes (aunque hay algunos casos directamente dependientes de diferencias cromosómicas, pero en la especie humana son poco habituales; Herpin & Schartl 2015). Estas hormonas no solo promueven el desarrollo de caracteres sexuales que van a permitir la reproducción del individuo, sino también la aparición de otros rasgos físicos, en principio no directamente relacionados con la reproducción, pero que pueden servir de señal en un contexto de competencia inter e intrasexual. Algunos de estos rasgos son señales honestas de la calidad genética y fenotípica del individuo (revisado en Johnston 2006). Esto hace que la variación de los niveles de hormonas sexuales entre individuos no solo se traduzca en diferentes capacidades reproductivas, sino también en diferentes comportamientos, específicamente en distintas estrategias de competición y reproducción en función de las cualidades y capacidades exhibidas por un individuo y los individuos de su entorno.

Aunque existe una gran variedad de hormonas sexuales, las principales hormonas responsables del dimorfismo sexual, en las cuales me centraré por su potencial importancia en la prosocialidad, son la testosterona, la progesterona y los estrógenos. Su acción puede ser activadora u organizadora (Berenbaum & Beltz 2011): activadora si se refiere a la capacidad que tienen para provocar una respuesta fisiológica a corto plazo en adultos (como puede ser la gametogénesis); organizadora si se refiere a la capacidad que tienen para modelar durante el desarrollo las estructuras corporales, incluyendo el cerebro. Ambos tipos de acción pueden manifestarse tanto a nivel fisiológico como de comportamiento.

1.3.1. Efectos de las hormonas sexuales debidos a su actividad activadora

Los efectos más evidentes de la capacidad activadora de las hormonas sexuales son fisiológicos: la producción de espermatozoides en el caso de hombres (Neto *et al.* 2016), y la

ovulación y la menstruación debidas a las fluctuaciones hormonales en el caso de mujeres (Hampson & Young 2008). Estas acciones se llevan a cabo a corto-medio plazo.

Se ha comprobado en numerosos estudios que la concentración de testosterona influye en varios comportamientos relacionados con la obtención de estatus: pueden promover comportamientos prosociales o antisociales dependiendo de qué acciones particulares conlleven el aumento de estatus (Diekhof *et al.* 2014; Dreher *et al.* 2016; Mehta *et al.* 2009; Reimers & Diekhof 2015), lo que puede implicar demostrar mayor prosocialidad (Diekhof *et al.* 2014; Reimers & Diekhof 2015), mayor agresividad (revisado en Rosell & Siever 2015, aunque ver también Archer 2006), mayor temeridad (revisado en Fisk *et al.* 2017), mayor dominancia y tendencia a asumir riesgos (Brañas-Garza & Rustichini 2011; Little *et al.* 2008), y mayor competitividad (revisado en Archer 2006). En relación con este último aspecto es interesante mencionar que la eficacia real en la competición correlaciona positivamente con los niveles de testosterona solo cuando la competición es individual, pero si la competición se realiza por grupos, son los individuos con menores niveles de testosterona los que son más eficaces (Mehta *et al.* 2009). Además, el estatus inicial del individuo parece afectar a la influencia que tiene la testosterona sobre la eficacia en tareas competitivas de tipo cognitivo (Newman *et al.* 2005).

En cuanto a comportamientos prosociales, los niveles altos de testosterona en hombres correlacionan con un mayor rechazo de ofertas bajas en el juego estratégico del ultimátum (Burnham 2007), y a su vez también correlacionan con la tendencia a ser menos generoso en ese mismo juego (Zak *et al.* 2009), aunque en otros estudios no se encuentra relación entre la testosterona basal y otros aspectos de la prosocialidad y la cooperación (Tognetti *et al.* 2016). En mujeres hay estudios en los que, habiendo administrado una concentración suprafisiológica de testosterona, se han hallado resultados en distintos sentidos: desde un aumento de la prosocialidad con un aumento de testosterona (Eisenegger *et al.* 2010), a una ausencia de relación (Zethraeus *et al.* 2009). El efecto de la testosterona sobre el comportamiento parece estar mediado en parte por los niveles de hormonas pasadas (van Honk *et al.* 2011; van Honk *et al.* 2012), lo que podría explicar las últimas contradicciones. Otra posible causa de esta variabilidad serían factores genéticos asociados a los receptores hormonales, de modo que la concentración en sangre de la hormona no es la única variable a considerar, como se verá más adelante.

1.3.1.1. Ciclo menstrual

Se llama ciclo menstrual al patrón rítmico, aproximadamente mensual, de secreción de hormonas femeninas en las mujeres, junto con los cambios fisiológicos que conlleva (Hall 2016a). Entre estos cambios fisiológicos se encuentra la maduración del ovocito durante la fase folicular, que coincidiendo con el pico de hormona luteinizante, culmina en la ovulación. Durante la fase folicular se da un engrosamiento del endometrio uterino, que se mantiene engrosado en la fase lútea debido al aumento de progesterona, y finalmente, en caso de no haber fecundación, el endometrio se desprende durante la menstruación, dando lugar a un nuevo ciclo menstrual (Figura 1).

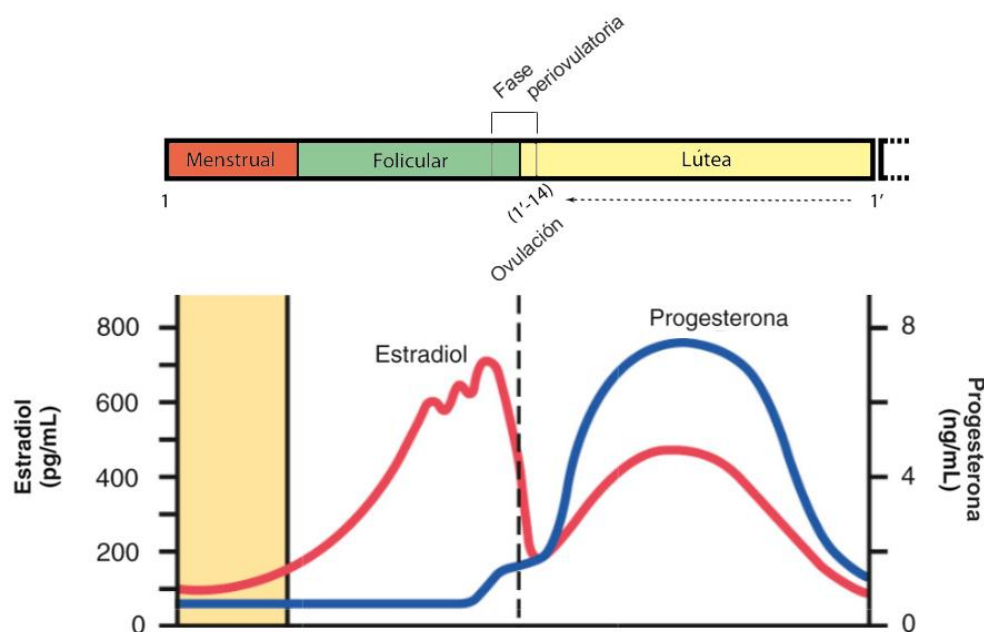


Figura 1. Esquema de las fases del ciclo menstrual y los niveles de estrógenos y progesterona a lo largo del ciclo. 1 es el primer día del ciclo menstrual (el comienzo de la menstruación), y 1' es el comienzo del ciclo menstrual siguiente (normalmente estimado a partir de la duración de los anteriores ciclos). La ovulación sucede 13-15 días antes de la fecha de comienzo del siguiente ciclo, por lo que se estima restando 13-15 días a la fecha estimada de la siguiente menstruación (14 días para un ciclo menstrual promedio). Esquema adaptado de Hall (2016a).

La influencia del ciclo menstrual sobre el comportamiento ha sido muy estudiada, y ha dado lugar a la llamada “hipótesis del cambio ovulatorio” (*Ovulatory shift hypothesis*; Gangestad & Thornhill 1998; Gangestad & Thornhill 2008), que sobre todo se refiere al cambio en las preferencias de pareja de las mujeres en función de la fase del ciclo. Las mujeres, durante la fase ovulatoria, tienden a sentirse más atraídas por hombres con determinadas características, como voces más masculinas, o una mayor masculinidad y simetría faciales (Gangestad & Thornhill 2008,

Havlicek *et al.* 2005, Johnston *et al.* 2001, Penton-Voak *et al.* 1999, Penton-Voak & Perrett 2000, Puts 2005). En línea con esto, parecen desarrollar más estrategias de competencia intrasexual indirecta, como la derogación de competidoras (Fisher & Cox 2011), durante la fase ovulatoria (Durante 2011, Haselton 2007). Esto se refleja en una devaluación del atractivo de las potenciales competidoras durante la fase ovulatoria (Fisher 2004), y por el contrario, una mayor preferencia por caras femeninas durante la fase menstrual (Jones *et al.* 2005), cuando la intensidad de la competencia intrasexual es menor, por ser menos relevante desde el punto de vista reproductivo. En cualquier caso, el sentido evolutivo de este cambio en las preferencias faciales según la fase del ciclo menstrual es hoy en día objeto de debate (Havlicek *et al.* 2015), e incluso la existencia del cambio en sí mismo está en cuestión, ya que algunos metaanálisis llegan a la conclusión de que el tamaño del efecto es demasiado pequeño o incluso inexistente (Harris 2011; Wood *et al.* 2014).

No solo se ha estudiado este cambio ovulatorio en relación con la percepción del atractivo, sino también con otros comportamientos y tendencias, entre los que se encuentran la empatía, la prosocialidad y la aversión al riesgo. Durante las fases folicular y lútea del ciclo se ven aumentados distintos aspectos de la empatía en mujeres (Derntl *et al.* 2013). En escenarios experimentales se ha observado que las mujeres que se encuentran en fase menstrual suelen apostar más alto que los hombres, pero no las que se encuentran en las otras fases del ciclo (Pearson & Schipper 2013), aunque ver Joyce *et al.* 2019). Algunos autores encuentran que las mujeres tienden a ser menos prosociales durante la fase lútea (Anderl *et al.* 2015; Buser 2012a), mientras que otros no encuentran relación entre la prosocialidad y la fase del ciclo (Eisenbruch & Roney 2016); y otros encuentran que la prosocialidad disminuye en la fase ovulatoria, pero no en la lútea (Lucas *et al.* 2007), disminución que es más acusada aún cuando se tiene una oponente atractiva (Lucas & Koff 2013, aunque ver Eisenbruch & Roney 2016). Esto último, según estos autores, podría apuntar a que la prosocialidad puede emplearse como mecanismo de competencia intrasexual en mujeres. De hecho, en línea con esto, las mujeres parecen ser más cooperadoras durante la fase menstrual en comparación con las fases más fértiles (Buser 2012a), y más competitivas durante la ovulación (Wozniak *et al.* 2014, aunque ver Buser 2012b).

Las frecuentes contradicciones o incongruencias encontradas en la bibliografía en cuanto a los efectos del ciclo menstrual pueden deberse a los pequeños tamaños muestrales en muchos de

esos estudios; también a que generalmente se estiman los niveles de estrógenos y progesterona de manera indirecta, basándose en las fechas previas y las duraciones estimadas de los ciclos menstruales, ya que las fases del ciclo menstrual correlacionan fuertemente con los niveles de hormonas. Sin embargo si la estimación de la fase de la ovulación no es precisa, puede dar lugar a errores en el cálculo de la fase del ciclo, y por tanto, a imprecisiones o errores en la detección de comportamientos (Gangestad *et al.* 2016). Lo ideal en el caso de tener que estimar la concentración de hormonas por métodos indirectos es hacer estudios longitudinales en los que las mujeres informen de cada nuevo comienzo del ciclo menstrual, para así poder tener una idea más fiable de la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban al realizar el experimento. En estos estudios longitudinales generalmente se calcula la duración del ciclo menstrual a partir de los datos proporcionados por las mujeres acerca de sus anteriores ciclos. Desde la fecha estimada de comienzo de la siguiente menstruación, se cuentan unos 14 días hacia atrás para estimar la fecha de la ovulación (Figura 1), aunque el margen empleado varía según los estudios. Tras la realización de los experimentos las participantes deben informar a los investigadores cuando comienzan un nuevo menstrual, y con esta fecha se confirma si la fecha estimada de ovulación coincidió con la ovulación real o no. En caso de haber sido un ciclo más corto o más largo de lo esperado, y no coincidir la ovulación real con la estimación, los datos se descartan (Gangestad *et al.* 2016).

Por otro lado, las mujeres que usan anticonceptivos hormonales combinados (con estrógenos y progestágenos) tienen ciclos muy constantes por lo general, y generalmente sin ovulación en mitad del ciclo; además ven reducida la producción endógena de estrógenos, y prácticamente suprimida la de progesterona (Rivera *et al.* 1999). Por ello, es esperable que en ellas se suprima cualquier mecanismo neurobiológico o comportamiento debido a esas hormonas (Montoya & Bos 2017). Por ejemplo, se ha comprobado que las mujeres que utilizan anticonceptivos hormonales ejercen una competencia intrasexual menos intensa (Cobey *et al.* 2013), y muestran diferentes preferencias de pareja (Alvergne & Lummaa 2009; Jones *et al.* 2005). Además de tener un comportamiento que difiera en general de las mujeres con ciclos naturales, es previsible que la administración continua de hormonas minimice las diferencias en el comportamiento debidas a las fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual, de existir estas (Alvergne & Lummaa 2009; Fleischman *et al.* 2010; Lucas & Koff 2013).

1.3.2. Efectos de las hormonas sexuales debidos a su capacidad organizadora

Las hormonas sexuales, a través de su capacidad organizadora durante el desarrollo, promueven cambios fisiológicos y anatómicos que tienen como resultado un dimorfismo sexual observable en los adultos. Estas diferencias fisiológicas y anatómicas han de estar en última instancia relacionadas con las diferencias observables en el comportamiento asociadas a los niveles de hormonas durante el desarrollo.

Entre los efectos organizadores más evidentes de la testosterona en hombres, se encuentra el desarrollo de los caracteres sexuales primarios (desarrollo de pene, escroto y testículos), y de los caracteres sexuales secundarios, como el aumento del vello corporal, el cambio de tono de voz hacia más grave, y el incremento la masa muscular en hombres (Sato & Iemitsu 2015). Esto sucede en distintas etapas de la vida del individuo (Figura 2), siendo más acusado el efecto en determinados momentos en los que se producen aumentos significativos de los niveles de testosterona, como en etapa prenatal y neonatal, y a partir de la adolescencia (Hall 2016b).

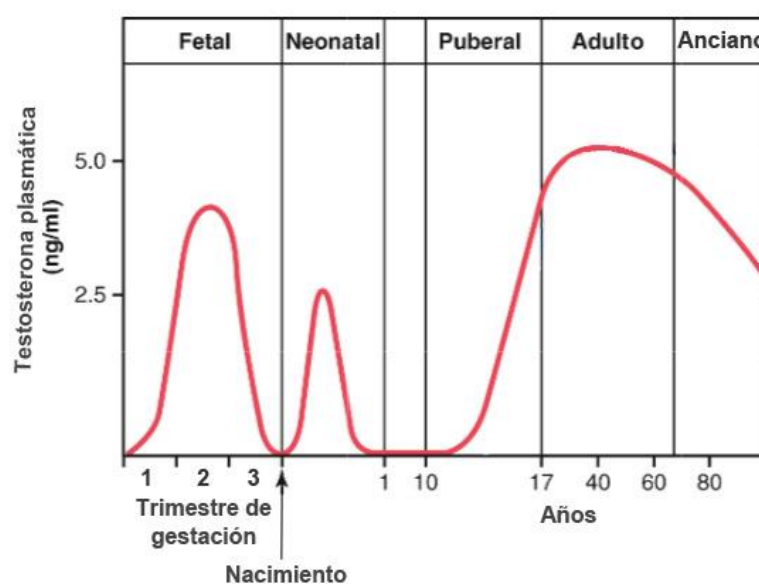


Figura 2. Concentración de testosterona plasmática en un varón a lo largo de la vida. Adaptado de Hall (2016b).

Los estrógenos y la progesterona en las mujeres, por su parte, promueven la aparición de caracteres sexuales primarios y secundarios femeninos (maduración de órganos sexuales, desarrollo de las mamas, depósito de grasa subcutánea, etc.). Sus niveles en general son bajos durante la

niñez, y durante la adolescencia llegan a multiplicarse por 20, para mantenerse altos (y fluctuando durante los ciclos menstruales) durante la edad adulta (Hall 2016a).

Pero, además, estas hormonas influyen en la conformación del sistema nervioso central durante las etapas de desarrollo (revisado en Berenbaum & Beltz 2011; Del Giudice *et al.* 2018), lo que explica la repercusión que tienen los niveles pretéritos de estas hormonas en el comportamiento.

Diversos autores han estudiado la influencia de las hormonas durante el desarrollo en el comportamiento en adultos. Algunos estudios han podido hacerlo de manera directa, midiendo niveles de hormonas sexuales y haciendo un seguimiento hasta la edad adulta. De esta manera, por ejemplo, se ha comprobado que unos niveles altos de testosterona en la adolescencia se relacionan con agresividad y comportamiento criminal en adultos (van Bokhoven *et al.* 2006). Sin embargo, estudiarlo así supone una gran complicación metodológica y el riesgo de perder una gran proporción de los participantes a lo largo de los años, por lo que normalmente en los estudios de comportamiento se estiman los niveles pasados de hormonas sexuales de manera indirecta.

En general, los resultados de estos estudios muestran que los individuos con “mejor calidad fenotípica”, es decir, con cualidades asociadas a una mejor condición física que podrían repercutir positivamente en el *fitness* individual, tienden a ser menos prosociales. Esto podría explicarse de dos maneras. La explicación tradicional argumenta que la prosocialidad es un mecanismo para recibir ayuda de otras personas, por lo que los individuos peor adaptados tenderán a necesitar más esta ayuda (Zaatari & Trivers 2007). Por otro lado, otra posible explicación es que los individuos mejor adaptados no necesiten adquirir estatus mediante comportamientos prosociales, ya que lo pueden adquirir de otras maneras (por ejemplo, mediante la agresión física, en el caso de los hombres); por tanto, la prosocialidad sería el mecanismo de competencia intrasexual predominante en los individuos con una menor calidad fenotípica. En el caso de los hombres existe una tercera posibilidad: unos bajos niveles de testosterona circulante se han relacionado con un aumento de la empatía (Ketay *et al.* 2017; Ronay & Carney 2013); si también los niveles de testosterona durante el desarrollo afectasen a esta cualidad, la prosocialidad se estaría dando como un resultado del aumento de mecanismos empáticos y no como un mecanismo oportunista o de competición.

Las contradicciones e implicaciones de esto último en el caso de las mujeres se aclararán más adelante.

La estimación indirecta de los niveles de hormonas sexuales durante el desarrollo se realiza mediante medidas morfométricas sexualmente dimórficas que dan una idea de la relación entre testosterona y estrógenos/progesterona a la que estuvo expuesto un individuo. Estas medidas, ampliamente utilizadas en la literatura, son la relación de longitud entre el segundo y el cuarto dígito de la mano (2D:4D), la fuerza del tren superior, el índice cintura/cadera, y medidas de masculinidad/feminidad facial. Realizar estudios a través de estas medidas permite salvar los inconvenientes que tienen los estudios directos, en los que habría que mantener un seguimiento longitudinal de muchas personas a lo largo de varios años, con las consiguientes complicaciones metodológicas que eso implica. Por otra parte, presentan la desventaja de no tener una medida completamente precisa de las hormonas durante el desarrollo, con lo que se acumula un mayor error y se necesita un gran tamaño muestral para alcanzar una potencia analítica suficiente.

1.3.2.1. Relación de la longitud del segundo y el cuarto dígito (2D:4D)

El 2D:4D, tomado como la relación entre las longitudes de los dedos índice y anular de la mano (desde la base hasta el ápice), se relaciona con los niveles de hormonas sexuales durante el desarrollo fetal, de manera que cuanto menor es el cociente, mayor fue el nivel de testosterona prenatal en relación a los estrógenos (Zheng & Cohn 2011). El 2D:4D es una medida sexualmente dimórfica, siendo mayor en mujeres que en hombres (Fink *et al.* 2004b; Manning *et al.* 2000b). La relación de esta medida con la testosterona prenatal se ha comprobado en estudios con pacientes afectados de hiperplasia adrenal congénita (Brown *et al.* 2002; Ökten *et al.* 2002), y de manera más directa aún, con niños a cuyas madres se les había realizado un análisis del líquido amniótico durante la gestación (Lutchmaya *et al.* 2004; Ventura *et al.* 2013). También parece estar influida, al menos en parte, por los niveles de testosterona neonatal (Knickmeyer *et al.* 2011). Es una medida relativamente estable en el tiempo (Manning *et al.* 2000a). El 2D:4D se ha relacionado entre otras cosas con el éxito reproductivo (Manning *et al.* 1998; Manning *et al.* 2000b), por lo que es razonable esperar que influya en el comportamiento humano. De hecho, el 2D:4D se ha relacionado con conductas criminales (Ellis & Hoskin 2015), y con la cooperación en

distintos estudios, aunque parece que la relación con este último comportamiento no es lineal. Los valores bajos de 2D:4D se relacionan con una menor tendencia a la cooperación en ambos sexos; sin embargo, no está claro si la mayor tendencia a la cooperación se relaciona con valores medios o altos de 2D:4D (Kaltwasser *et al.* 2017; Millet & Dewitte 2006; Sanchez-Pages & Turiegano 2010). Estos resultados contradictorios podrían tener su causa en el papel modulador sobre otras variables que el 2D:4D parece tener en relación con el comportamiento (Millet & Dewitte 2009; Van den Bergh & Dewitte 2006; van Honk *et al.* 2012), posiblemente a través de la influencia que tienen en el feto las hormonas sexuales a la hora de determinar cómo será la respuesta a estas hormonas en el adulto (Kilduff *et al.* 2013a; van Honk *et al.* 2011).

1.3.2.2. Fuerza

La fuerza del tren superior se estima frecuentemente a través de la fuerza de las manos (Fink *et al.* 2006; Fink *et al.* 2007). Esta es una medida que presenta un gran dimorfismo sexual y una gran lateralidad (Petersen *et al.* 1989), razón por la cual la mayoría de los estudios toman en consideración la fuerza de la mano dominante. Tiene relación con los niveles de testosterona circulante (Auyeung *et al.* 2011; Page *et al.* 2005; Sih *et al.* 1997), aunque parece que puede ser una relación compleja moderada por el cortisol (Crewther *et al.* 2017). Pero además, crece el número de estudios que relacionan la fuerza de las manos con los niveles de testosterona prenatal en hombres, a través de su correlación con el 2D:4D (Fink *et al.* 2006; Hone & McCullough 2012; Ribeiro *et al.* 2016, aunque ver Gallup *et al.* 2007). En mujeres no parece darse esta correlación tan claramente (Gallup *et al.* 2007; Hone & McCullough 2012; van Anders 2007).

La fuerza del tren superior se relaciona en hombres con una mayor dominancia y una percepción más positiva de uno mismo (Gallup *et al.* 2010), así como con mayor agresividad (Gallup *et al.* 2007; Ribeiro *et al.* 2016) y promiscuidad (Gallup *et al.* 2007). Además, se ha visto que la fuerza puede inferirse a partir de características faciales, y que se correlaciona positivamente con la percepción de dominancia, masculinidad y atractivo (Fink *et al.* 2007), lo cual indica su potencial importancia en las interacciones sociales no solo de manera directa, sino también indirecta. Entre estas interacciones sociales se podrían encontrar los comportamientos prosociales, muy influidos por estos factores relacionados con la fuerza (dominancia, atractivo).

1.3.2.3. Índice cintura/cadera (Cint/Cad)

El índice cintura/cadera, que es el resultado de dividir ambos perímetros, está relacionado con la cantidad de hormonas sexuales a las que estuvo expuesto un individuo durante la adolescencia (Singh 1993b). También parece correlacionar inversamente con unos niveles altos de testosterona y estrógenos circulantes (Mondragón-Ceballos *et al.* 2015), aunque un reciente análisis con más de 250 mujeres no encontró ninguna relación con la segunda hormona (Jones *et al.* 2018).

Es un rasgo sexualmente dimórfico, ya que los hombres tienden a acumular más grasa abdominal, y las mujeres tienden a acumularla en la zona glúteo-femoral (Lev-Ran 2001; Singh 1993b). De hecho, el valor medio de la relación cintura/cadera en mujeres es aproximadamente 0,78, mientras que en hombres es 0,9 (Marti *et al.* 1991). La relación cintura/cadera parece estar relacionada con ciertos aspectos de la salud y la fertilidad de la mujer (revisado en Singh 2002; Singh 1993b), lo que se emplea para explicar la causa última de que un valor moderadamente bajo de este índice en mujeres se asocie en diferentes culturas a ser valorado como más atractivo por parte de los hombres (Furnham *et al.* 1997; Singh 1993a; Singh 1994; Singh & Luis 1995, Singh *et al.* 2010), aunque la universalidad de esta preferencia ha sido cuestionada (Wetsman & Marlowe 1999).

Este índice correlaciona con distintas medidas de atractivo (Singh & Young 1995; Singh 2002; Singh *et al.* 2010; Singh 1993b; Weeden & Sabini 2005), y con el índice de masa corporal (BMI, de *body mass index*), indicador fisiológico de la salud en humanos también muy relacionado con el atractivo (Tovée & Cornelissen 2001; Tovée *et al.* 1998). Por ello, los estudios realizados considerando el índice cintura/cadera tienden a incluir el BMI como variable a controlar.

El índice cintura/cadera, aunque no se considera frecuentemente en estudios conductuales, se ha relacionado casi exclusivamente en mujeres con determinados estados de ánimo y comportamiento. Por ejemplo, se ha visto una correlación positiva entre ese valor y la ira y la ansiedad (Wing *et al.* 1991) y negativa con la precocidad en conductas sexuales (Hughes & Gallup 2003). En cuanto a la prosocialidad, algunos autores han encontrado una influencia de esta variable en la cooperación, siendo las mujeres más cooperadoras las que tienen un índice Cint/Cad más bajo (Muñoz-Reyes *et al.* 2014).

1.3.2.4. Dimorfismo facial

El dimorfismo facial (frecuentemente encontrado en la bibliografía como feminidad o masculinidad facial) depende de la cantidad de hormonas sexuales a las que estuvo expuesto un individuo durante la adolescencia (Little *et al.* 2011). Según algunos estudios, el dimorfismo facial podría estar influido también por la testosterona prenatal (Fink *et al.* 2005; Whitehouse *et al.* 2015), aunque curiosamente no siempre se encuentra una correlación entre el 2D:4D, indicador de la testosterona prenatal, y los rasgos dimórficos faciales (Burris *et al.* 2007). Parece que el dimorfismo facial en el caso de los hombres se asocia a indicadores de calidad fenotípica como la salud, aunque en mujeres la asociación es más débil o incluso inexistente (Cai *et al.* 2018; Foo *et al.* 2017).

Existen varias medidas de dimorfismo facial (masculinidad/feminidad) descritas en la literatura, con las que los autores pretenden obtener una estimación de los niveles de hormonas sexuales durante la adolescencia. Además, en los estudios de comportamiento es especialmente interesante medir el dimorfismo en la cara, dado que los rasgos faciales son claramente visibles para cualquier persona y, por tanto, es esperable que conformen el comportamiento tanto de la persona como de su interlocutor de una manera más acusada que una característica más inconspicua (Rodríguez-Ruiz *et al.* 2019). Es interesante mencionar que el dimorfismo facial se ha relacionado con el atractivo percibido, sobre todo en el caso de mujeres (Johnston 2006), mientras que en hombres no está tan clara esta relación (Rhodes 2006; Said & Todorov 2011).

Algunas de las medidas de dimorfismo facial se basan en mediciones simples sexualmente dimórficas (Burris *et al.* 2007; Danel & Pawlowski 2007; Haselhuhn & Wong 2012; Stirrat & Perrett 2010). Una de las medidas más frecuentemente utilizadas en la literatura, la relación ancho/alto de la cara (fWHR, de *facial width-to-height ratio*), tradicionalmente considerada una medida sexualmente dimórfica (Weston *et al.* 2007) está actualmente muy discutida en cuanto al dimorfismo que presenta (Gomez-Valdes *et al.* 2013; Kramer 2017; Lefevre *et al.* 2012; Ozener 2012), e incluso se ha llegado a encontrar una falta de relación entre los niveles de testosterona en la adolescencia y esta medida (Hodges-Simeon *et al.* 2016, aunque ver también Welker *et al.* 2016). Otras medidas de dimorfismo se basan en índices contruidos a partir de estas mediciones simples (Little *et al.* 2008; Penton-Voak *et al.* 2001; Scheib *et al.* 1999).

Por último, un tercer tipo de medidas son las que se basan en morfometría geométrica, que recoge información acerca de la forma de toda la cara (Gangestad *et al.* 2010; Sanchez-Pages & Turiegano 2010; Sanchez-Pages *et al.* 2014). Nuestro grupo validó recientemente una medida de dimorfismo facial calculada empleando morfometría geométrica que trata de recoger la forma de la cara a través del posicionamiento de 39 landmarks (LMs). La medida correlaciona con algunas de estas diversas medidas de la literatura, entre ellas varios de los índices complejos y la medida simple fWHR (Sanchez-Pages *et al.* 2014).

Los niveles de testosterona en etapa adolescente, estimados a través de las distintas medidas de dimorfismo facial, se relacionan positivamente en hombres con comportamientos de riesgo (Apicella *et al.* 2008; Dreber *et al.* 2013) y antisociales (Carré & McCormick 2008; Geniole *et al.* 2014; Goetz *et al.* 2013; Haselhuhn *et al.* 2015; Haselhuhn & Wong 2012; Lefevre *et al.* 2014), aunque en ocasiones este efecto no se ha encontrado (Sanchez-Pages & Turiegano 2010; Lefevre *et al.* 2014). Se ha visto que esta relación inversa entre la masculinidad facial y la prosocialidad puede depender del contexto, ya que cuando se mide la cooperación en un contexto de competición frente a un grupo externo, esta es mayor en los hombres con rasgos faciales más masculinos (Stirrat & Perrett 2012).

Conviene señalar que los estudios previamente mencionados acerca de la tendencia al riesgo y la prosocialidad se han realizado en con metodologías y contextos muy distintos, desde autoinformes (Goetz *et al.* 2013; Lefevre *et al.* 2014) a escenarios de economía experimental (Geniole *et al.* 2014; Haselhuhn & Wong 2012; Sanchez-Pages & Turiegano 2010; Stirrat & Perrett 2012), siendo los participantes desde estudiantes en un contexto universitario (Goetz *et al.* 2013; Haselhuhn & Wong 2012; Lefevre *et al.* 2014; Sanchez-Pages & Turiegano 2010; Stirrat & Perrett 2012) hasta deportistas en un contexto competitivo (Carré & McCormick 2008; Goetz *et al.* 2013), lo que podría explicar los resultados en ocasiones contradictorios. Es razonable pensar que un hombre con rasgos masculinos (asociados a mayores niveles de testosterona pasada), que en principio tendería a salir victorioso en competiciones donde caracteres asociados a haber tenido altos niveles de testosterona le supusieran una ventaja (por ejemplo, la fuerza del tren superior), desarrollará más tendencia a ser competitivo precisamente en esos contextos. Por otro lado, es probable que no hubiera una diferencia en su tendencia a competir en otros contextos en

que mayores niveles de testosterona adolescente no supusiesen una ventaja con respecto a hombres con rasgos menos masculinos, o que incluso la relación se invirtiera. Desde el punto de vista evolutivo, cada individuo trata de lograr una mejora de su *fitness*, de modo que su biología ha de apuntar en este sentido. Teniendo esto en cuenta, es plausible que los efectos de la biología sobre el comportamiento no estén sujetos a un patrón rígido, sino que actúen sobre el comportamiento de la manera que le permita al sujeto maximizar su *fitness* según sus circunstancias y el contexto; por ejemplo, mediante la obtención de estatus tras una contienda física en el caso de los más capaces físicamente, o mediante la colaboración con individuos del grupo con el consiguiente beneficio para el individuo, en el caso de los que no mostrasen tener una clara ventaja física. De hecho, esta idea no es nueva: Price y colaboradores (2011) ya señalaron que los rasgos físicos que tuvieran que ver con una posibilidad de incremento de estatus en sociedades ancestrales, en ese caso claramente relacionado con el *fitness*, estarían relacionadas con una disminución en la preferencia por la equitatividad social. En resumen, si se valora la tendencia a arriesgarse o a ser prosocial como un mecanismo por el cual se puede aumentar el *fitness*, cabe pensar que la relación entre las medidas de dimorfismo sexual y el comportamiento pueda variar en función de cuál sea el contexto y de la tarea a realizar, ya que esto repercute en cómo tiende cada individuo a maximizar su *fitness*.

Esto parece en cierta manera contradictorio con el efecto de la testosterona circulante, que promueve en general conductas de obtención de estatus, ya sean prosociales o antisociales, en varios ámbitos. Sin embargo, es probable que ambas variables no actúen sobre el comportamiento por las mismas vías, y que de hecho, exista un efecto mediador de una sobre otra (Pound *et al.* 2009) igual que ocurre con el 2D:4D, sobre todo si tenemos en cuenta que la masculinidad facial no se relaciona con la concentración de testosterona basal (Apicella *et al.* 2008; Bird *et al.* 2016; Pound *et al.* 2009). Todo ello deja entrever la complejidad de la repercusión que tienen las hormonas sexuales pasadas y presentes sobre los comportamientos actuales.

En mujeres, por otra parte, no se ha encontrado relación entre el dimorfismo facial y los comportamientos prosociales (Geniole *et al.* 2014; Goetz *et al.* 2013; Muñoz-Reyes *et al.* 2014), lo que podría tener que ver con que en mujeres no se relaciona tan claramente el dimorfismo facial con otras características asociadas al *fitness* individual, como la salud (Cai *et al.* 2019; Foo *et al.* 2017). Sin embargo, el dimorfismo sí muestra cierta relación con conductas agresivas evaluadas

mediante autoinformes (Lefevre *et al.* 2014), y otro tipo de comportamientos relacionados con cuidados parentales (Law-Smith *et al.* 2012).

1.4. Factores genéticos y prosocialidad

El comportamiento prosocial presenta una cierta base genética, como demuestran numerosos estudios realizados comparando el comportamiento de personas con diferente grado de similitud genética (Ebstein *et al.* 2010).

Los resultados poco robustos, o incluso contradictorios, que en ocasiones ofrecen los estudios que relacionan hormonas sexuales y comportamiento prosocial pueden deberse a factores genéticos que estén modulando la acción de estas hormonas a través de sus receptores. En concreto, existen ciertos polimorfismos de los receptores de andrógenos (AR) y estrógenos (ER) que se han asociado a una mayor actividad de estos en respuesta a la unión de la hormona (Beilin *et al.* 2000; Chew *et al.* 2013; Guarducci *et al.* 2006; Zitzmann 2009), por lo que pueden tener repercusión a nivel fisiológico y del comportamiento.

1.4.1. Receptor de andrógenos (AR)

Los receptores de andrógenos se dividen en dos tipos: los de la vía clásica de señalización, citosólicos y cuya activación provoca la transcripción de genes, y los de la vía no clásica, que son moléculas diana que tienen los andrógenos como ligando, se pueden situar en el citosol o en la membrana, y tienen efectos más inmediatos relacionados con cascadas de señalización intracelular (Foradori *et al.* 2008; Michels & Hoppe 2008). En este trabajo estudiamos únicamente el receptor citosólico clásico de andrógenos (AR), en principio no relacionado con los efectos más inmediatos de los andrógenos.

El gen que codifica para este receptor se encuentra en el cromosoma X (Xq11-12). Cuando el receptor se une a andrógenos, se transloca al núcleo y promueve la transcripción de genes (Zitzmann & Nieschlag 2003). Posee un polimorfismo de repetición CAG, que se traduce en una repetición de glutaminas en la región N-terminal del receptor. Una menor longitud de este

fragmento se relaciona con una mayor sensibilidad del receptor a la testosterona y una mayor activación de la transcripción subsiguiente (Beilin *et al.* 2000; Zitzmann 2009), y también con mayores niveles de andrógenos circulantes en mujeres (Westberg *et al.* 2001).

Debido a que la longitud de la repetición de este receptor hace que varíe la respuesta a la testosterona, cabe pensar que este polimorfismo influirá, por un lado, en los caracteres morfológicos previamente mencionados relacionados con los niveles de testosterona prenatal y adolescente; por otro lado, en ciertos comportamientos en adulto.

La relación con los caracteres morfológicos, curiosamente, no es clara: no se ha encontrado relación entre la longitud de repeticiones CAG y el fWHR (Eisenbruch *et al.* 2018); aunque por otra parte, sí se ha encontrado relación entre el 2D:4D y la longitud CAG, al analizar este polimorfismo en interacción con los niveles de testosterona circulante (Knickmeyer *et al.* 2011).

En cuanto a la relación del polimorfismo con el comportamiento, hay bastantes estudios tanto en humanos como en otros animales que confirman esta asociación (Konno *et al.* 2011; Ramadan *et al.* 2018). Esta influencia se puede deber al impacto que tiene el receptor en el desarrollo de las estructuras cerebrales, y también a la relación que tiene con la mayor o menor activación inmediata de ciertas zonas de la amígdala (Manuck *et al.* 2010).

En humanos, algunos estudios que emplean autoinformes revelan que los polimorfismos con menor número de repeticiones se relacionan con la neurosis, la extroversión o la evitación de la monotonía (Westberg *et al.* 2009), y con una cierta tendencia a la dominancia, aunque de manera no muy robusta (Jönsson *et al.* 2001) y al interés en la obtención de prestigio (Simmons & Roney 2011). En estudios observacionales y experimentales se ha visto que son los polimorfismos más cortos los que se relacionan con una mayor tendencia al comportamiento criminal en hombres (Cheng *et al.* 2006; Rajender *et al.* 2008), lo cual se achaca a su posible influencia sobre la agresividad o la aversión al riesgo. También se ha estudiado su relación con el comportamiento en escenarios experimentales que miden distintos aspectos de la prosocialidad, hallándose, por ejemplo, que los hombres y las mujeres con una longitud mayor de CAG tienden a aceptar ofertas menores (Chew *et al.* 2013), y que las mujeres tienden a ser más utilitaristas (Gong *et al.* 2017).

1.4.2. Receptores de estrógenos (ER α y ER β)

La mayoría de estudios hasta la fecha se centran en dos tipos de receptores de estrógenos, que parecen mediar la mayoría de respuestas fisiológicas: ER α y ER β . Estos son receptores nucleares que promueven la transcripción de genes, en lo que se denomina, igual que para el receptor de andrógenos, la “vía clásica”. Existe también una tercera isoforma que es un receptor de membrana, que al activarse produce respuestas mucho más inmediatas (Deroo & Korach 2006). En este trabajo me referiré únicamente a los dos primeros.

El gen que codifica para ER α se localiza en el cromosoma 6 (6q25–27). Su región promotora contiene un polimorfismo de repetición TA (del Senno 1992). Una mayor longitud de este fragmento parece asociarse con una mayor actividad funcional del receptor (Guarducci *et al.* 2006), lo cual se ve apoyado por el hecho de que un menor número de estas repeticiones está relacionado con patologías generalmente asociadas a niveles bajos de estrógenos, como un mayor grado de osteoporosis (Sano *et al.* 1995) y un aumento de fracturas de hueso en mujeres, aunque no en hombres (Langdahl *et al.* 2000).

En cuanto a estudios de comportamiento, en mujeres se ha relacionado la mayor longitud del fragmento TA de ER α con una mayor generosidad, aunque no de manera significativa, así como con una menor tendencia a la agresión (Westberg *et al.* 2003). Se ha relacionado también la mayor longitud de TA con una mayor tendencia a la ansiedad en mujeres (Comings *et al.* 1999). Además, se sabe que este polimorfismo está ligado a otros en el mismo gen del tipo SNP (*single nucleotide polymorphisms*, o polimorfismos de un único nucleótido) llamados PvuII y XbaI, que también han mostrado tener relación con diversos aspectos de la personalidad y el comportamiento (revisado en Sundermann *et al.* 2010).

El gen que codifica para ER β se encuentra en el cromosoma 14 (14q23-24). En la región 3' no codificante contiene un polimorfismo de repetición CA (Tsukamoto *et al.* 1998), cuya variación en longitud se ha asociado también a una distinta incidencia de enfermedades como la osteoporosis (Geng *et al.* 2007). Igual que en el caso anterior, es posible que esto se relacione con una asociación entre un menor número de repeticiones CA y un aumento en la concentración de estrógenos circulantes, como de hecho se conoce que sucede entre este polimorfismo y los andrógenos y la

globulina de unión a hormonas sexuales (Westberg *et al.* 2001). Además, como indican Chew y colaboradores (2013), los genes con una alta tasa de transcripción tienen menos repeticiones CA, por lo que es posible que los individuos que tengan un menor número de repeticiones CA tengan una mayor cantidad de ER β expresado en los tejidos, con los consiguientes efectos fisiológicos y de comportamiento particulares. Por otro lado, la longitud de este polimorfismo de ER β no solo parece tener repercusión sobre la actividad estrogénica, sino que los alelos más cortos se asocian también a una mayor concentración de testosterona circulante en mujeres (Westberg *et al.* 2001).

Por todas estas relaciones, cabe esperar que el polimorfismo tenga relación con algunos comportamientos, incluida la prosocialidad. Aunque no hay muchos estudios a este respecto, sí se ha visto que una longitud menor de la repetición CA de ER β se relaciona en mujeres con la tendencia a aceptar ofertas poco generosas en el juego del ultimátum (Chew *et al.* 2013).

1.5. Asimetría facial fluctuante, atractivo y prosocialidad

Las características del individuo que tienen repercusión en su *fitness* no solo dependen de las hormonas sexuales, sino de muchos otros factores. Entre ellos se encuentra uno relacionado con la capacidad del individuo para desarrollarse de manera óptima en su entorno: la asimetría fluctuante⁴ (FA). Esta se define como la diferencia entre la asimetría del individuo y la asimetría media de la población (Van Dongen & Gangestad 2011). Se suele emplear como un indicador indirecto de la inestabilidad sufrida por el individuo durante su desarrollo (Van Dongen & Gangestad 2011) y, de manera aún más indirecta, de su calidad fenotípica (Thornhill & Gangestad 2006; Thornhill & Moller 1997; aunque ver Pound *et al.* 2014; Van Dongen & Gangestad 2011). Está descrito en diferentes animales que tiene influencia en el *fitness* del individuo, gracias a su influencia sobre la salud y la supervivencia (revisado en Graham *et al.* 2010).

⁴ El término “fluctuante” puede llevar a cierta confusión: no es una asimetría que fluctúe en el individuo, sino que varía entre individuos de la misma población.

La FA en el ser humano se relaciona con el atractivo, siendo una baja FA considerada como más atractiva en muchas poblaciones humanas (Grammer & Thornhill 1994; Hönekopp *et al.* 2004; Johnston *et al.* 2001; Kościński 2007; Perrett *et al.* 1999; Rhodes 2006; Scheib *et al.* 1999; Thornhill & Gangestad 1994; Van Dongen & Gangestad 2011, aunque ver Weeden & Sabini 2005). En cuanto a su posible relación con el dimorfismo facial, está muy debatida, ya que algunos autores encuentran relación (Scheib *et al.* 1999; Thornhill *et al.* 2003), y otros no (Koehler *et al.* 2004; Penton-Voak *et al.* 2001), aunque conviene señalar que no todos estos estudios miden el dimorfismo y la FA de la misma manera, lo que podría explicar las diferencias.

La FA tiene una influencia bien descrita en el comportamiento humano, especialmente en conductas directamente relacionadas con la actividad sexual y la reproducción (Watson & Thornhill 1994), incluso habiendo controlado su efecto sobre el atractivo (Thornhill & Gangestad 1994). También está descrito que influye en la prosocialidad que muestran los individuos: aquellos más asimétricos tienden a mostrar comportamientos más prosociales, siendo el efecto más acusado en hombres (Munoz-Reyes *et al.* 2014; Sanchez-Pages & Turiegano 2010; Zaatari & Trivers 2007).

Curiosamente, aunque la asimetría fluctuante y el atractivo correlacionan fuertemente de manera inversa en ambos sexos, el atractivo en algunos estudios se relaciona inversamente con la prosocialidad en mujeres (Bhagal *et al.* 2017; Muñoz-Reyes *et al.* 2014; Price *et al.* 2011, aunque ver Solnick & Schweitzer 1999) y de manera positiva en hombres (Mulford *et al.* 1998). Esto apunta a que el efecto de la FA sobre el comportamiento no solo se produce a través de su efecto sobre el atractivo.

1.6. Escenarios experimentales para estudiar la prosocialidad

En muchos de los estudios previamente citados la prosocialidad se midió mediante juegos estratégicos como el dilema del prisionero (PD, de *Prisoner's Dilemma*), el juego del ultimátum (UG, de *Ultimatum Game*) y el juego del dictador (DG, de *Dictator Game*). En qué medida estos juegos realmente reflejan la prosocialidad de los participantes ha sido objeto de debate (Kurzban *et al.* 2015; Pedersen *et al.* 2013). De hecho, según los autores o estudios que se consulten, existen distintas concepciones de prosocialidad (revisado en West *et al.* 2007) y, sobre todo, distintas concepciones acerca de qué escenarios experimentales pueden aproximarnos a la prosocialidad. Sin embargo, según Kurzban y colaboradores (2015) y Pedersen y colaboradores (2013), si se evitan ciertos métodos que puedan estar interfiriendo con la detección de este comportamiento y se aplican otros que la pueden mejorar, es una aproximación válida. Algunas de las recomendaciones propuestas son: evitar situaciones en las que se favorezca el pensamiento estratégico o el comportamiento por venganza; evitar que el comportamiento pueda repercutir de manera inmediata en el estatus (lo que se consigue con un escenario anónimo); no dar información acerca de lo ocurrido en el juego propio o de otros para evitar modificar el comportamiento con señales externas, por lo menos hasta haber finalizado; y que los juegos tengan una consecuencia real. Siguiendo estas recomendaciones, con los juegos anteriores se pueden estudiar las tendencias prosociales, sin permitir que interfieran distintas motivaciones inmediatas.

El dilema del prisionero (PD; Kuhn *et al.* 1950) es un juego estratégico que se utiliza habitualmente para estudiar la tendencia a la cooperación. En este dilema, dos participantes deben tomar una decisión sin conocer la decisión del otro. Si ambos cooperan, obtienen un alto beneficio, aunque no el máximo. Si uno coopera y el otro no, el individuo cooperador obtiene el máximo perjuicio mientras que el no cooperador, el máximo beneficio. Si ninguno de los dos coopera, obtienen ambos un beneficio medio (Tabla 1). Se entiende que el juego mide realmente cooperación porque la decisión que más renditos genera al participante es siempre no cooperar, independientemente de la decisión del otro participante; decidir cooperar es directamente optar por una pérdida de beneficios del participante en beneficio del otro individuo.

		B	
		Cooperar	No cooperar
A	Cooperar	A: Alto	A: Mínimo
		B: Alto	B: Máximo
	No cooperar	A: Máximo	A: Medio
		B: Mínimo	B: Medio

Tabla 1. Esquema de beneficios obtenidos por cada participante en el dilema del prisionero (PD) en función de si cooperaron o no.

En el juego del dictador (DG; Kahneman *et al.* 1986) a un participante se le otorgan unas ganancias y debe decidir si entrega parte de estas ganancias a un segundo jugador, que no puede decir ni hacer nada más que aceptar la decisión. Es un juego que se usa habitualmente para medir altruismo en el sentido no evolutivo de la palabra, en la forma de generosidad o prosocialidad no solicitada en el reparto de unos bienes que han sido adquiridos sin esfuerzo. Hay numerosos estudios que han investigado cómo se comporta la gente en distintas situaciones en el DG, incluyendo estudios transculturales (Henrich *et al.* 2005). En muchas culturas se tiende a compartir una gran proporción de las ganancias, mientras que en otras, como en Estados Unidos, una gran proporción de participantes deciden no ofrecer nada al receptor (Camerer 2003).

En el juego del ultimátum (UG; Güth *et al.* 1982), el escenario inicial es similar al anterior. A un jugador se le otorgan unas ganancias y debe decidir si las reparte con otro participante. Sin embargo, en esta ocasión el segundo participante (receptor) puede decidir aceptar el reparto o rechazarlo; en caso de rechazarlo, el receptor se queda sin ganancias, pero también se queda sin ganancias el participante que hizo la oferta. Aunque de manera racional el receptor debería aceptar la cantidad ofrecida cualquiera que fuese, ya que aumentaría sus ganancias en cualquier caso, con frecuencia esto no sucede así (Camerer 2003; Gintis *et al.* 2001). Los individuos en la posición de receptor frecuentemente rechazan ofertas bajas, incluso en niños a partir de 3 años (Fehr *et al.* 2008; Wu & Gao 2018). Esto apunta a que el sentimiento de equitatividad se desarrolla e interviene en el comportamiento desde etapas muy tempranas en el ser humano, o incluso los mecanismos de castigo directo o venganza. El primer jugador, por tanto, debe tomar la decisión de cuánto repartir en función de su propia voluntad de repartir y de qué cantidad mínima crea que el otro participante aceptaría. Por este motivo hay cierta ambigüedad sobre lo que el UG realmente refleja. Puede reflejar altruismo en cierta manera, como el DG, pero

dado que al ofrecer hay que prever lo que el oponente hará, en la decisión entran en juego el pensamiento estratégico y la aversión al riesgo. Del mismo modo, la decisión de aceptar se ve afectada por factores como la vengatividad del receptor (Paternoster *et al.* 2017).

Con estos tres escenarios se estudia habitualmente la prosocialidad que demuestra cada individuo. Pero para cada uno de ellos se puede estudiar también la reacción a comportamientos poco prosociales, mediante juegos de castigo a terceros que han resultado ser muy útiles para este fin (Fehr & Fischbacher 2004). En estos escenarios de castigo se suele presentar una situación en la que una persona se muestra poco cooperativa, o realiza un reparto poco equitativo, o traiciona la confianza de otra persona, y se sitúa al sujeto experimental como observador, teniendo que decidir si penalizar a esa persona que ha violado la norma social.

Existen otros escenarios experimentales frecuentemente utilizados en la bibliografía para medir otros aspectos del comportamiento social de los individuos. Por ejemplo, con el juego de bienes públicos se estudia la cooperación en un contexto con más de dos participantes (Morgenstern & Von Neumann 1953). Con el juego de confianza se puede medir tanto la prosocialidad, en caso de atender al comportamiento de uno de los participantes, como la tendencia a confiar o desconfiar de otros, si se estudia al otro participante (Berg *et al.* 1995). La aversión al riesgo es otra característica frecuentemente estudiada, y aunque los escenarios experimentales no están propiamente relacionados con la prosocialidad, pueden proporcionar información interesante acerca de en qué situaciones prima el beneficio sobre el riesgo, y las posibles diferentes motivaciones que tienen los individuos para decidir arriesgarse o no. Algunos de estos escenarios son los juegos de apuestas (Milgrom & Weber 1982) y el juego del gallina (CG, de *Chicken Game*; Rapoport & Chammah 1966); en este último, la posibilidad de ganancia es baja en relación con la posibilidad de pérdida (Tabla 2), de manera similar a como ocurre con el juego tradicional de dos coches que se dirigen el uno hacia el otro, y en el que de demostrar arrojo los conductores de los dos coches, acabarían chocando el uno contra el otro. La combinación de los resultados obtenidos en juegos de este tipo y los que miden prosocialidad de manera más clara es potencialmente muy interesante, ya que permitiría discernir en determinadas situaciones si la motivación para comportarse de manera prosocial tiene que ver con la aversión al riesgo, y si la asociación es distinta entre los sexos, como también es distinta la aversión al riesgo (revisado en Eckel & Grossman 2008).

		B	
		Se arriesga	No se arriesga
A	Se arriesga	A: Pérdida máxima B: Pérdida máxima	A: Ganancia baja B: Pérdida mínima
	No se arriesga	A: Pérdida mínima B: Ganancia baja	A: 0 B: 0

Tabla 2. Esquema de beneficios obtenidos por cada participante en el juego del gallina (CG) en función de si se arriesgaron o no.

En cuanto a la contextualización de los juegos destinados a estudiar prosocialidad, como se indicó en el apartado 1.2, en los diferentes estudios publicados se encuentran experimentos realizados en contextos neutros, pero también algunos en los que varía la sensación de pertenencia a un grupo, la necesidad de establecer alianzas para el futuro, etc. Esto puede dar lugar a variaciones importantes en los resultados, que enmascaren la importancia de la prosocialidad frente al peso de decisiones estratégicas en el resultado obtenido; pues aunque todos se engloben dentro de “la prosocialidad”, lo cierto es que el exhibir comportamientos prosociales es más o menos ventajoso para cada individuo dependiendo del contexto, y cada contexto determina la motivación que tiene el individuo. Dado que el interés de este trabajo es entender en qué medida las variables biológicas consideradas afectan a la tendencia a actuar prosocialmente, y no al efecto de estas variables sobre la evaluación que se hace del contexto, para esta tesis se decidió escoger escenarios lo más descontextualizados posibles.

En general se asume que todos estos juegos reflejan el comportamiento real que tendrían los participantes en su vida cotidiana (Camerer 2011; Ferguson & Lawrence 2018; Güth *et al.* 2007), si bien es cierto que existen algunos estudios contradictorios acerca de la validez de los resultados obtenidos en un contexto experimental como aproximación a los que se obtendrían fuera del laboratorio (Galizzi & Navarro-Martínez 2018; Levitt & List 2007; Peysakhovich *et al.* 2014).

Un enfoque que apoya el que mediante estos juegos se puede estudiar la prosocialidad humana es la “Hipótesis de la Heurística Social” (Rand *et al.* 2014; Rand 2017). Esta hipótesis postula que las personas internalizan en su día a día, a base de llevarlos a cabo, los comportamientos que les suponen beneficios en sus interacciones sociales, y a la hora de contestar preguntas en situaciones experimentales estos comportamientos adquiridos afloran de manera automática (Rand

et al. 2014). Si asumimos que el comportamiento en la vida cotidiana de las personas es reflejo en parte de sus características biológicas y la interacción de estas con las características biológicas de las personas que les rodean, entonces es razonable pensar que el comportamiento observado en escenarios experimentales será reflejo también de sus características biológicas.

El efecto de la heurística social es más visible cuando se favorecen comportamientos intuitivos, que son relativamente automáticos, rápidos y emocionales, en contraposición a los comportamientos meditados y fruto de la reflexión, que son más lentos, controlados y suponen un mayor esfuerzo (Kahneman & Egan 2011). En los estudios, por tanto, se asume que cuanto más rápida es la respuesta de un individuo, más intuitivo ha sido el mecanismo para proporcionar esa respuesta (Lotito *et al.* 2013; Piovesan & Wengström 2009; Rand *et al.* 2012; Rubinstein 2007; Zaki & Mitchell 2013).

Se ha visto que cuando los individuos contestan de manera más intuitiva aumentan la tendencia a comportarse de manera prosocial (Cappelen *et al.* 2016; Lotito *et al.* 2013; Rand *et al.* 2012; Zaki & Mitchell 2013; aunque ver Piovesan & Wengström 2009; Tinghög *et al.* 2013), algo que podría haber sido ventajoso anteriormente a lo largo de sus vidas (Filippin & Guala 2017; Rand *et al.* 2014). Rand (2017) obtuvo un resultado interesante al comparar los resultados en hombres y mujeres: las respuestas intuitivas en mujeres aumentaban todos los comportamientos prosociales, independientemente del tipo de comportamiento prosocial, mientras que en los hombres este aumento solo se daba en juegos del tipo del dilema del prisionero, y no aumentaba la generosidad en el juego del dictador. Sin embargo, parece que pasado un cierto margen de tiempo, las decisiones que un individuo toma en el momento son estables, pues dejando un mayor tiempo de reflexión no se observan diferencias con las respuestas más inmediatas (Andersen *et al.* 2018). Posiblemente la diferencia de resultados de este último estudio citado con los anteriores es que no hubo una presión de tiempo en los participantes que debían contestar inmediatamente, por lo que estos no se vieron forzados a contestar de manera intuitiva.

Como consecuencia de los postulados y las pruebas de esta hipótesis, y dado que el comportamiento prosocial parece estar influido por variables biológicas relacionadas con las hormonas sexuales y con la inestabilidad durante el desarrollo, cabe pensar que la relación entre variables biológicas y comportamiento será más visible y significativa en los participantes que contestan de una manera más intuitiva a las situaciones planteadas.

1.7. Hipótesis general

Las variables biológicas asociadas a hormonas sexuales en humanos tienen influencia en el comportamiento de castigo a terceros, en tanto que este es un comportamiento prosocial.

1.8. Objetivos

Como objetivos generales de esta tesis se plantean los siguientes:

- A) Estudiar en profundidad la tendencia a exhibir comportamientos prosociales en hombres y mujeres en distintos juegos estratégicos y en el castigo a terceros en el contexto de estos juegos, y cómo se relacionan estas tendencias entre sí.
- B) Estudiar la influencia de los niveles de hormonas sexuales a los que estuvo expuesto un individuo durante el desarrollo, estimados de manera indirecta a través de medidas morfométricas, en la tendencia a ejercer el castigo a terceros.
- C) Estudiar cómo afecta el ciclo menstrual en mujeres a la tendencia a mostrar comportamientos prosociales tanto en los juegos estratégicos como en el castigo a terceros, y cómo influye el uso de anticonceptivos hormonales en las posibles diferencias entre momentos del ciclo.
- D) Estudiar cómo influye el tiempo empleado en contestar en el comportamiento, y en cómo afectan las variables biológicas al comportamiento en función del tiempo de respuesta.
- E) Analizar la influencia de determinados polimorfismos de los receptores de hormonas sexuales asociados a una mayor actividad androgénica o estrogénica en el comportamiento prosocial.

1.9. Hipótesis particulares

A partir de la hipótesis general, y para abordar los objetivos de esta tesis, se postulan las siguientes hipótesis particulares:

1. Existe una asociación entre los comportamientos prosociales clásicos y el castigo altruista, dada la relación descrita previamente entre diversos comportamientos prosociales. Esperamos observar más claramente esta asociación en hombres que en mujeres, puesto que los hombres ejercen el castigo altruista con más frecuencia e intensidad que las mujeres.
2. La asimetría facial fluctuante (FA) influye en el comportamiento prosocial de hombres y mujeres de acuerdo a la bibliografía, siendo los participantes más asimétricos los que exhiben comportamientos más prosociales. Teniendo en cuenta la primera hipótesis, los hombres más asimétricos ejercerán con mayor intensidad el 3PP y en mujeres no habrá una asociación clara.
3. Un valor bajo de 2D:4D en hombres se asocia con una menor tendencia a ejercer el 3PP, dado que se asocia a una menor prosocialidad en el PD, el DG y el UG.
4. Un mayor dimorfismo facial en hombres se asocia con una menor prosocialidad en el PD, el DG y el UG, y con una menor tendencia a ejercer 3PP, teniendo en cuenta la relación que tiene la masculinidad con algunos comportamientos antisociales.
5. La fuerza de la mano en hombres se relaciona una menor prosocialidad en juegos clásicos y menor tendencia a castigar en el 3PP, dada la vinculación de esta variable con los niveles pretéritos de testosterona y lo postulado en las hipótesis 3 y 4.
6. En mujeres no hay una relación clara entre las características sexualmente dimórficas y el comportamiento prosocial o el castigo a terceros, tal como ocurre con estas variables y su relación con otros comportamientos antisociales y prosociales.
7. Tanto en hombres como en mujeres, las características morfológicas que indican unos mayores niveles de testosterona durante el desarrollo se asocian a una mayor tendencia a arriesgarse en el CG, dada la relación antes descrita con otras medidas de aversión al riesgo.
8. El comportamiento prosocial y de castigo a terceros en mujeres varía en función de la fase del ciclo menstrual, debido a que la fase del ciclo influye en la apreciación que hacen las mujeres de otras mujeres, y con esto, su comportamiento hacia ellas.

9. La interacción entre los niveles de hormonas sexuales femeninas actuales y pasados influye en el comportamiento prosocial de las mujeres, tal como ocurre con la testosterona.
10. No se detectan variaciones en el comportamiento prosocial y de castigo a terceros asociados con el ciclo menstrual en mujeres que utilizan ACs hormonales, ni habrá en ellas efectos sobre el comportamiento de la interacción entre el momento del ciclo y las variables morfométricas, considerando que los cambios de comportamiento durante el ciclo menstrual tienen que ver con la variación en los niveles de hormonas sexuales.
11. El efecto de las variables biológicas en el comportamiento de hombres y mujeres es más intenso en los participantes que responden intuitivamente, es decir, que tardan poco tiempo en contestar.
12. Una menor longitud del polimorfismo CAG del receptor de andrógenos, que implica un umbral más bajo de activación por testosterona, se asocia a una mayor prosocialidad en hombres. En mujeres este polimorfismo no se relaciona con el comportamiento prosocial.
13. En hombres y mujeres, una menor longitud del polimorfismo CAG se relaciona con una mayor tendencia a arriesgarse en el CG, dada la relación de los niveles de testosterona circulantes con los comportamientos asociados a la toma de riesgos.
14. Las mujeres con una mayor longitud del polimorfismo TA de $ER\alpha$ tienen mayor tendencia a mostrar comportamientos prosociales dada la relación previamente encontrada entre este polimorfismo y algunos rasgos prosociales.
15. El polimorfismo CA de $ER\beta$ está relacionado con comportamientos prosociales en mujeres, dada su probable relación con la concentración de estrógenos circulantes y la cantidad de receptor.
16. Los efectos sobre el comportamiento de la fase del ciclo menstrual están modulados por los polimorfismos de los receptores de estrógenos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Aspectos éticos

Tanto la manera de reclutar participantes como el procedimiento experimental fueron aprobados por el Comité de Ética de la Investigación de la UAM (número de aprobación: 73-1319).

2.2. Participantes

Los experimentos se llevaron a cabo entre 2012 y 2017 en la Universidad Autónoma de Madrid. Un total de 1071 sujetos participaron en estos experimentos. La mayoría de ellos eran estudiantes de grado o posgrado de Biología o Ciencias Ambientales, por lo que no estaban familiarizados de antemano con este tipo de experimentos de comportamiento. Otros participantes provenían de otros grados, y una pequeña proporción provenía de fuera de la universidad, debido a la publicidad dada por antiguos participantes. De entre todos los sujetos experimentales, 27 fueron descartados de los análisis de morfometría al haber indicado un origen étnico no caucásico. De los 1044 sujetos restantes, 609 eran mujeres y 435, hombres, de entre 18 y 33 años (media \pm desviación típica = $21,22 \pm 2,44$ años).

Los sujetos participaron en los diferentes juegos estratégicos y en sus correspondientes escenarios en los que se permitía el 3PP. Los juegos estratégicos son el dilema del prisionero o PD, juego del ultimátum o UG, y juego del dictador o DG. Los sujetos pudieron participar en más de un juego, habiendo un total de 202 hombres y 261 mujeres que participaron en todos los escenarios.

En el PD, en total, participaron 503 mujeres y 374 hombres. Todos los hombres jugaron también en el escenario de castigo, mientras que de la muestra de mujeres se obtuvieron 494 respuestas en este escenario. En el DG participaron 376 mujeres y 262 hombres. En el castigo en este contexto participaron, además de los anteriores, 227 mujeres y 170 hombres que no habían participado previamente al juego del dictador. En el UG participaron 276 mujeres y 202 hombres, y todos participaron en el escenario de castigo en este juego.

Además, a efectos de tener información sobre cómo se relaciona la tendencia a arriesgarse con la prosocialidad y las variables biológicas, 170 hombres y 205 mujeres jugaron también al juego del gallina (CG).

2.3. Diseño del experimento

Los juegos económicos fueron programados con el software z-Tree (Fischbacher 2007), ampliamente utilizado en economía experimental. Para cada uno de los juegos, siempre se mostró primero el juego original (sin posibilidad de castigar, ni especificar que existiría esa posibilidad después), y posteriormente la pantalla de castigo, en la que el participante actuaba como observador de la acción y se le daba la posibilidad de penalizar a uno de los jugadores cuya acción acababa de conocer. El programa guarda automáticamente los datos de las respuestas de los participantes, asociadas únicamente al número de participante introducido por la persona en el ordenador, y el tiempo que tardan los participantes en contestar cada pantalla; de estos últimos datos, por problemas del guardado automático, algunos se perdieron. De acuerdo a los datos de tiempo se dividió posteriormente a los participantes en dos grupos de cara a algunos análisis: los que habían contestado más rápido y los que habían tardado más tiempo en contestar, como se detallará más adelante. No se empleó la estrategia de limitar el tiempo que había para contestar en cada una de las pantallas para forzar respuestas más intuitivas, pues al ser enunciados en ocasiones algo complejos, se consideró que podríamos estar forzando a algunos participantes a contestar sin haber comprendido por completo los enunciados.

A todos los participantes se les informó de que, aunque no estaban participando en la misma pantalla con nadie de su propia sesión experimental, el resultado de sus decisiones dependía de lo que habían contestado participantes de su mismo sexo de sesiones previas, y lo que ellos hicieran también tendría repercusión en los resultados de sesiones posteriores. En ningún caso se conocería directamente la decisión de cada participante individualmente, y ningún participante tendría información acerca de lo que los otros participantes harían.

Para los participantes que jugaron a más de un juego, estos se presentaron en orden aleatorio en bloques distintos, separados por otras tareas accesorias que no tenían que ver con este experimento, con el objeto de espaciar el tiempo entre juegos. En el caso de los participantes que jugaron a más juegos aparte del DG, éste y su escenario de castigo siempre se presentaron en último lugar entre los juegos destinados a medir prosocialidad. Esto se estableció así dado que este escenario de castigo era el único que incluía una opción de castigo antisocial, y quería evitarse que

el hecho de que tuviesen en mente la existencia de la posibilidad de un castigo antisocial influyese en su comportamiento en los otros juegos y castigos. El CG se situó justo al final de la fase experimental, debido a que en él cabía la posibilidad de perder todas las ganancias acumuladas hasta el momento.

En el caso del dilema del prisionero, se presentó un enunciado con una tabla explicativa de las ganancias que obtendría cada jugador en el caso de que ambos cooperaran (90 puntos para ambos), cooperara uno pero no otro (160 puntos para el no cooperador y 10 para el cooperador), o no cooperara ninguno (30 puntos para ambos). En este escenario, debían indicar qué pensaban que el otro jugador haría, y qué decidían hacer ellos. Tras este escenario, se presentó la pantalla de castigo en este contexto (3PP_{PD}). Se especificaba que un jugador había decidido no cooperar pensando que el otro sí lo haría, maximizando su ganancia propia y perjudicando entonces al oponente. Al participante observador de esta situación se le otorgaban 80 puntos, y debía decidir si conservarlos o emplear la mitad de esos puntos en reducir las ganancias del individuo no cooperador, en una cantidad que multiplicaba por 3 los puntos empleados en la penalización (es decir, se disminuían las ganancias del participante previo en 120 puntos). Esta relación de 3 puntos de penalización por cada punto empleado por el individuo que castiga ha sido ya utilizada en otros estudios (Fehr & Gächter 2002).

En el juego del dictador se presentaban dos pantallas. En la primera, con 100 puntos asignados al participante, éstos debían decidir si ofrecer algo a un segundo participante. La segunda pantalla era similar, con la diferencia de que se anunciaba que un tercer participante observaría la situación y podría decidir penalizar al participante en función de su decisión. El escenario de castigo en el contexto del juego del dictador (3PP_{DG}) también se basaba en una penalización 3:1 (se restaban 3 puntos del participante penalizado por cada punto gastado), y presentaba 3 situaciones: un reparto equitativo (50 puntos de 100; 3PP_{DG50}), un reparto de 30 puntos de 100 (3PP_{DG30}), y un reparto de 15 puntos de 100 (3PP_{DG15}). No todos los participantes que jugaron en el escenario de castigo habían tomado una decisión en los escenarios del DG, permitiéndonos así poder comparar el efecto de haber participado previamente en el juego habiendo tomado decisiones específicas sobre la tendencia a castigar en el 3PP_{DG}. Decidimos analizar esta dimensión en el DG por ser el más sencillo de los tres juegos estratégicos. No se hizo así con los otros dos juegos porque sus enunciados

resultaban más complicados, y debíamos asegurarnos de que habían entendido el procedimiento del juego haciéndoles jugar a él previamente, antes de darles la opción de castigar.

En el juego del ultimátum, cada participante jugaba en el papel de oferente y en el de receptor. Como oferente, al participante se le otorgaban 100 puntos y debía decidir cuántos puntos ofrecer a otro participante, sabiendo que si el segundo participante rechazaba la oferta, ambos se quedarían sin ninguno. En la pantalla en la que jugaban como receptores, debían decidir qué cantidad mínima de puntos aceptarían de un participante que les hiciese una oferta, sin especificarles una oferta concreta. En la bibliografía se recogen escenarios en que las ofertas son concretas y también en que se les pregunta a los participantes la oferta mínima aceptable. En el primer caso se favorece una situación más naturalista, pero la variable respuesta es dicotómica y suelen llevarse a cabo escenarios repetidos, con el peligro de actuar estratégicamente a largo plazo que ello implica. Preferimos la segunda opción, pese a ser un escenario menos semejante a la realidad.

En el escenario de castigo en este contexto (3PP_{UG}) se presentaban dos situaciones, en las cuales el participante debía decidir cuántos de los 80 puntos que se le habían otorgado quería gastar. En la primera situación (3PP_{UG1}), un participante le hacía una oferta baja a otro (5 puntos de 100), y cabía la posibilidad de reducir las ganancias del primer participante. En la segunda situación (3PP_{UG2}) se daba la opción de penalizar a un participante que había rechazado una oferta equitativa (50 puntos sobre 100). En este caso optamos por utilizar un castigo más costoso para el castigador, pues por cada punto gastado se restaba un punto al participante penalizado. Parte de nuestro interés en este escenario era comparar en esta situación el castigo a terceros con el castigo directo que se lleva a cabo al rechazar una oferta. Sin embargo el coste de rechazar la oferta y el daño ejercido con el rechazo varían con la oferta. Para ejercer un daño 1:3 (como el empleado previamente) la oferta mínima aceptable es del 25% de lo ofertado, variando la relación castigo-coste al alejarse de esta oferta mínima aceptable. Rechazar una oferta equitativa (del 50%), el límite superior de lo que se puede considerar como no antisocial al rechazar una oferta, tiene una relación coste-castigo de 1:1. Decidimos emplear esta relación por ser el límite inferior en el que el castigo al rechazar una oferta puede relacionarse con la preferencia por la equidad.

Por último, el juego del gallina (CG) consistía en un número de pantallas variable en función de las decisiones de cada participante. Se les decía que participaban en un escenario hipotético frente a otro participante, cada uno con un pulsador. Si decidían no pulsar, conservaban todo lo ganado hasta el momento pero no tenían la opción de ganar más. Si pulsaban y su contrincante no, ganaban más puntos. Si pulsaban los dos, de manera aleatoria podían bien ganar más puntos, o bien perderlos todos (de manera similar a lo que pasaría con el juego clásico con los dos coches encaminados el uno hacia el otro). Si decidían arriesgarse y pulsar, pasaban a otra nueva pantalla similar a la anterior, así hasta 3 pantallas, tras las cuales el ordenador estaba programado para hacer perder al participante. A los participantes no se les dijo en ningún momento que esto estaba programado así, sino que era un suceso aleatorio.

Los enunciados exactos de los juegos se muestran en el Anexo 1.

2.4. Sesión experimental

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo en el edificio de Biología de la UAM, en grupos de entre 8 y 20 personas, y solo con uno de los sexos en cada sesión. Esta separación por sexos se realizó para evitar que el hecho de actuar frente a un miembro del sexo opuesto pudiese alterar el comportamiento en los juegos económicos, como se ha visto que ocurre en otros contextos similares (Tognetti *et al.* 2016), en el caso de hombres probablemente debido al aumento de sus niveles de testosterona (Ronay & Hippel 2010; Roney *et al.* 2003; van der Meij *et al.* 2008), lo que también sucede en mujeres en algunos casos (López *et al.* 2009).

Todos los participantes fueron previamente informados sobre los objetivos y el proceder de la sesión, pudieron hacer las preguntas que quisiesen, y se les informó de que podían abandonar el experimento en cualquier momento. Se les informó asimismo de que su remuneración dependía de sus respuestas a lo largo de la sesión, con una conversión de 1€ por cada 100 puntos, una conversión que ha sido usada previamente en la bibliografía (por ejemplo, Amir & Rand 2012, Sanchez-Pages *et al.* 2014).

La sesión experimental se dividió en dos: la fase experimental, donde debían tomar las decisiones en los juegos económicos, y la fase de toma de medidas.

Antes de comenzar la fase experimental con los ordenadores, se les pidió que rellenaran el documento de consentimiento informado, y un cuestionario previo en el que se les preguntaban datos personales como su edad y cómo de atractivos se consideraban (atractivo autopercebido). Esto último inicialmente se preguntó en una escala likert del 1 al 7 con el objetivo de poder comparar las respuestas con otros estudios paralelos que se estaban llevando a cabo, pero posteriormente se pasó a medir en una escala continua. Por tanto, los resultados anteriores obtenidos mediante la escala likert se convirtieron a una escala decimal, a fin de hacerlos comparables.

En el caso de las mujeres también se preguntaron datos relacionados con la duración y fechas de sus menstruaciones y si utilizaban anticonceptivos hormonales, ya fueran píldoras orales, anillos, parches o implantes subdérmicos.

Tras finalizar la sesión experimental se dirigió a los participantes al laboratorio de toma de medidas.

2.5. Toma de medidas

2.5.1. Índice de masa corporal (BMI)

Se obtuvo a partir de las medidas de peso y altura: $BMI = \text{peso}(\text{kg}) / \text{altura}^2(\text{m}^2)$.

El peso se midió con una báscula digital Tristar WG-2418 (precisión: 100 g). Se les pidió a los participantes que se quitasen el calzado y los objetos que tuvieran en los bolsillos así como cualquier prenda que pudiese pesar (siempre que no violentase su intimidad).

La altura se midió con un tallímetro mecánico SECA 213. Los participantes debían estar descalzados, con los pies juntos, y situarse erguidos con la cabeza posicionada de tal manera que la parte plana del tope móvil coincidiese con el vértex.

2.5.2. Relación cintura-cadera (Cint/Cad)

Con una cinta de sastre se midió el perímetro de la cintura y la cadera, de igual manera que en estudios anteriores del equipo (Muñoz-Reyes *et al.* 2014; Muñoz-Reyes *et al.* 2015). La cintura se midió a la altura media entre la cresta iliaca y las costillas, que suele coincidir con la zona de menor perímetro de la cintura, justo por encima del ombligo. El perímetro de la cadera se midió a la altura de la cabeza del fémur, que suele coincidir con la zona de máximo perímetro. Al ser una medida indicadora del *fitness* solo en mujeres, para los análisis solo se tuvo en cuenta en este sexo.

2.5.3. Fuerza de la mano

Se midió mediante un dinamómetro hidráulico de mano SH5001 (Saehan). Se tomaron dos medidas de cada mano, alternando la derecha y la izquierda. Se calculó la fuerza media de la mano dominante, y la fuerza media con las cuatro medidas. Para los análisis se seleccionó la fuerza de la mano dominante por la gran lateralidad que muestra esta medida (Petersen *et al.* 1989). Al mostrar esta medida influencia principalmente en el comportamiento de hombres, solo se tuvo en cuenta para este sexo.

2.5.4. Relación de la longitud del 2º y el 4º dígito (2D:4D)

Se escanearon las dos manos en posición relajada y extendida, mediante un escáner CanoScan Lide 220. Posteriormente se situaron puntos (landmarks o LMs de ahora en adelante) en las imágenes mediante el programa TPSdig2 (obtenido de <http://life.bio.sunysb.edu/ee/rohlf/software.html>), en la base (en la flexión más próxima a la

palma de la mano) y el ápice de los dedos anular e índice, y se calculó la relación entre las longitudes de ambos dedos. Este es un método habitualmente utilizado para calcular la relación 2D:4D (Apicella *et al.* 2011; Millet & Dewitte 2006; Pearson & Schipper 2012), debido a la menor complejidad que supone respecto a la realización de radiografías, y que correlaciona de manera significativa con los valores obtenidos mediante este último método (Manning *et al.* 2000a).

Algunos autores utilizan en los análisis la medida de una sola mano, o solo encuentran relación con otras variables de interés con una de ellas, frecuentemente la derecha (Ellis & Hoskin 2015; Manning *et al.* 1998; Millet & Dewitte 2009), y en menos ocasiones la izquierda (Whitehouse *et al.* 2015). Sin embargo, en nuestros análisis decidimos utilizar el promedio entre los valores de las dos manos, de manera similar a como han hecho otros autores (Meindl *et al.* 2012; Millet & Dewitte 2006), ya que existen dudas acerca de si realmente la mano derecha o la izquierda predicen mejor ciertas variables relacionadas con comportamientos o habilidades (Hönekopp & Schuster 2010).

En nuestra muestra, el índice de correlación de Pearson entre el 2D:4D de la mano derecha y el de la mano izquierda era de 0,70 ($p < 0,001$; Figura 3).

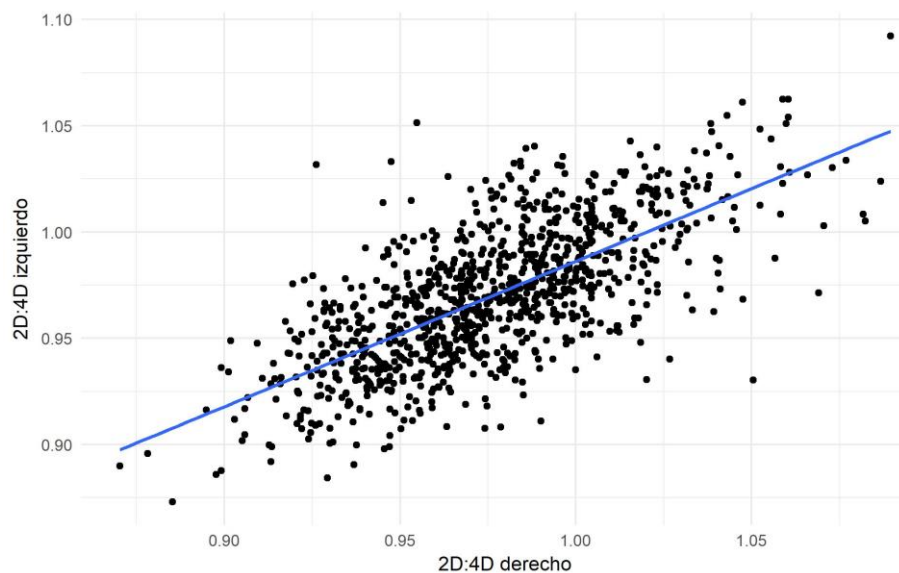


Figura 3. Gráfico de correlación entre el 2D:4D de las manos derecha e izquierda.

2.5.5. Morfometría facial

Se tomaron varias fotografías frontales faciales de cada sujeto en una posición estandarizada: debían mirar de frente a la cámara, con expresión neutra y sin ninguna inclinación de la cabeza. La cámara, de marca y modelo Nikon D90, se situó siempre a 1,5 metros del participante, y tuvo una apertura de 35 mm en todas las ocasiones, para evitar diferencias de distorsión entre fotografías.

Se eligieron dos fotografías de cada sujeto para situar los 39 puntos (landmarks o LMs) sobre cada una. Los LMs utilizados, que ya habían sido utilizados en trabajos anteriores (Sanchez-Pages & Turiegano 2010, Sanchez-Pages *et al.* 2014), se muestran en la Figura 4. Dos observadores independientes situaron los landmarks sobre todas las fotografías escogidas con el programa TPSdig. Mediante el programa MorphoJ (obtenido de http://www.flywings.org.uk/morphoj_page.htm) se obtuvieron las medidas de asimetría facial fluctuante (FA, de *fluctuating asymmetry*) y dimorfismo facial de cada participante.

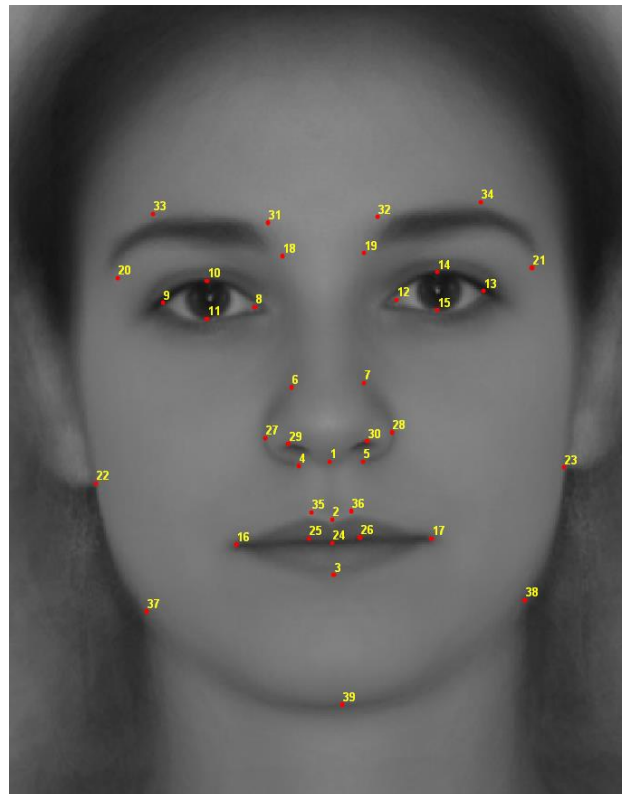


Figura 4. Esquema de posicionamiento de los 39 landmarks en la cara para su posterior análisis por morfometría geométrica.

La FA se calculó de una manera similar a la utilizada en otros trabajos previos (Muñoz-Reyes *et al.* 2015; Sanchez-Pages & Turiegano 2013). El primer paso para calcular la FA es realizar un Procrustes ⁵ANOVA (que realiza el programa MorphoJ). Mediante este análisis se alinean los LMs de cada lado de la cara, se escalan las imágenes para que el tamaño del centroide sea igual a 1 en todos los casos, se superpone cada cara a su imagen especular y se rotan las imágenes de manera que el ajuste entre los landmarks sea el óptimo (Klingenberg & McIntyre 1998). La asimetría resultante es entonces la desviación entre las parejas de landmarks correspondientes. Este análisis da como resultado dos medidas distintas de asimetría fluctuante: la medida de Procrustes y la medida de Mahalanobis. La primera medida es un valor absoluto correspondiente a la distancia Procrustes de la diferencia entre los lados derecho e izquierdo, tras sustraer la asimetría media poblacional. Pero si la variación de la asimetría se concentra en algunas zonas del espacio, es útil usar una medida relativa de la asimetría, que es el caso de la distancia de Mahalanobis (Klingenberg & Monteiro 2005). Además, la distancia de Mahalanobis evita la correlación entre las distintas medidas de la cara (Rodríguez-Salazar *et al.* 2001). Por tanto, aunque en los análisis exploratorios se haya incluido la medida de Procrustes FA, en los análisis subsiguientes se utilizó la medida de Mahalanobis FA, al ajustarse más adecuadamente al esquema de LMs utilizados para los análisis de morfometría de las caras.

El dimorfismo facial se calculó a partir de una función discriminante realizada con el programa MorphoJ (Sanchez-Pages *et al.* 2014). Este programa superpone la forma (los LMs) de cada cara a una forma ajustada por mínimos cuadrados mediante un análisis de Procrustes. El análisis discriminante llevado a cabo da como resultado un valor discriminante para cada cara (Figura 5). En nuestros análisis, los valores negativos corresponden mayoritariamente a las mujeres, y los positivos, a los hombres. El 5,2 % de las mujeres presentaron valores por encima de 0, y el 6,9 % de los hombres, valores por debajo de 0. El valor de dimorfismo facial se calculó invirtiendo el signo de los valores asignados a las caras femeninas, y de esta manera, cada valor indicaba cómo de alejada se encontraba la forma de cada cara de la forma de la cara del sexo opuesto.

⁵ *Procrustes* es un personaje de la mitología griega, cuyo nombre en castellano es Procusto. A pesar de existir un nombre castellanizado, en todo el trabajo he conservado el nombre de Procrustes ya que es el término habitualmente utilizado.

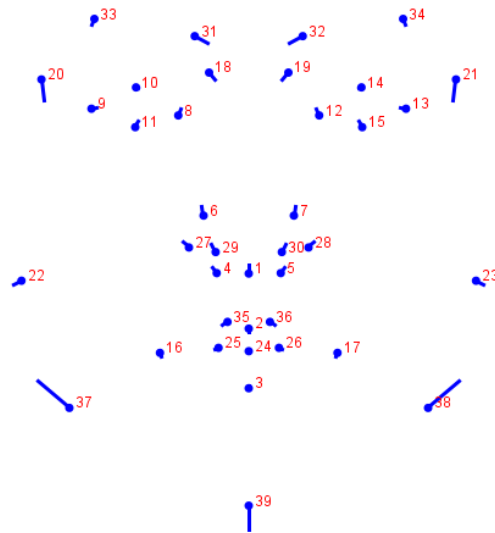
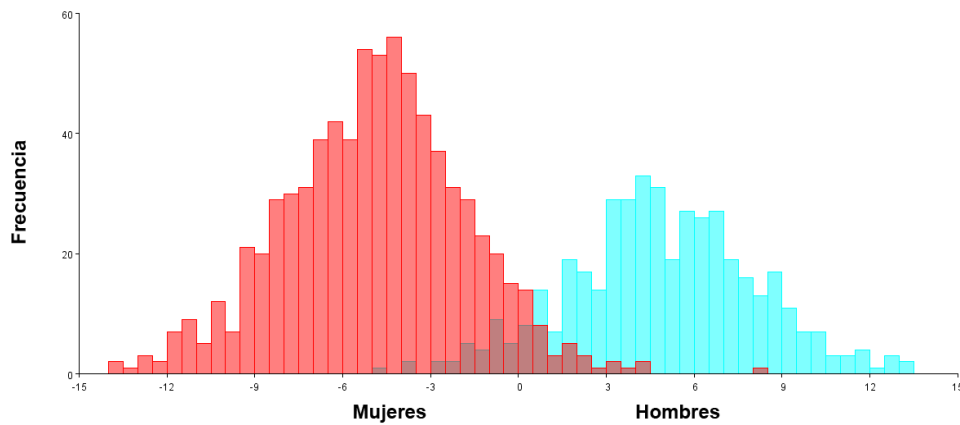


Figura 5. Arriba: histograma de clasificación de las caras según los valores de masculinidad facial tras el análisis discriminante. Abajo: vectores que indican la dirección para transformar una cara femenina media en una masculina media (multiplicado por un factor 2).

2.5.6. Relación ancho-alto de la cara (fWHR)

Siguiendo el procedimiento indicado por Stirrat & Perrett (2012), se midió la separación entre los extremos visibles de los arcos cigomáticos derecho e izquierdo, y la distancia entre la línea que une la parte superior del arco de cupido del labio, y la línea que une la parte superior de los párpados superiores y que coincide aproximadamente con el reborde orbitario (Figura 6). Las medidas empleadas son el promedio de dos medidas realizadas en dos fotografías distintas de cada sujeto por el mismo observador.

En hombres, esta medida y el dimorfismo facial medido mediante morfometría geométrica mostraban una correlación significativa ($\rho_{433}=0,111$; $p=0,021$), mientras que en mujeres no correlacionaban ($\rho_{563}=-0,022$; $p=0,609$).

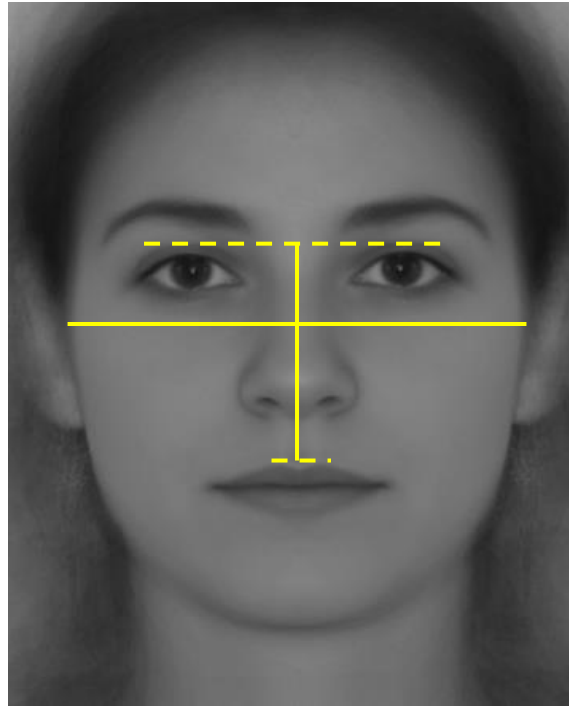


Figura 6. Esquema de la medida de las distancias para la obtención de la relación ancho-alto de la cara, o fWHR (facial width-to-height ratio).

2.6. Cálculo de la fase del ciclo menstrual

A partir de la fecha de comienzo de la última regla y de la duración promedio del ciclo menstrual declarada por las participantes se calculó la fecha estimada de la siguiente regla. Dado que la ovulación se produce 13-15 días antes del comienzo del siguiente ciclo menstrual, se realizó el siguiente cálculo: si el ciclo tenía una duración estimada entre 22 y 26 días, se restó 13 días a la fecha estimada de la próxima regla para calcular el día de la ovulación; si la duración era de entre 27 y 29 días, se restó 14; y si tenía una duración entre 30 y 37 días, se restó 15. Los ciclos inferiores a 22 días o superiores a 37 días, así como los ciclos irregulares (en los que no se podía estimar la fecha de la siguiente regla) fueron descartados para el cálculo de la fase del ciclo menstrual. En la

Figura 1 se muestra un esquema de las fases del ciclo menstrual, asociado a los niveles de estrógenos y progesterona de cada fase.

Se clasificó como participantes en fase menstrual a aquellas que habían declarado tener la regla en el momento de la sesión experimental. Si ya habían pasado la fase menstrual pero no habían alcanzado la fase periovulatoria, se clasificaron como participantes en fase folicular. Se tomó como fase periovulatoria una ventana de 2 días antes y 1 día después de la fecha estimada de la ovulación. Todas las participantes que ya habían superado la fase periovulatoria se clasificaron como participantes en fase lútea. Dado que este cálculo no es del todo exacto debido a la posible irregularidad de los ciclos menstruales y a la dificultad que encuentran las mujeres, especialmente jóvenes, para estimar correctamente la duración de sus ciclos (Hampson & Young 2008), en las últimas 250 participantes de las sesiones experimentales se procuró estimar de manera más precisa la fase del ciclo menstrual: se les pidió que realizasen una prueba de ovulación (test Wondfo de LH, de Guangzhou Wondfo Biotech) para comprobar de manera más exacta la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban. LH se refiere a la hormona luteinizante, que aumenta drásticamente justo antes de la ovulación, y cuyo pico dura únicamente un día, por lo que su detección con esta prueba es un indicativo fiable de que se está ovulando. El test utilizado se realiza en un solo paso, y detecta concentraciones de LH superiores a 25 mUI/mL; por tanto, aunque no teníamos la referencia de los niveles basales de LH de cada participante, por lo que era posible que se diesen falsos negativos, los resultados positivos eran ciertos con bastante seguridad.

Además, algunas de las participantes accedieron a informar de la fecha real de su siguiente regla después de la sesión experimental, siempre asociándolo a su número de participante, con lo que para estas participantes (86 en total) la estimación de la fase fue mucho más precisa, al conocer la duración real del ciclo menstrual en el momento de su participación.

2.7. Análisis genéticos

Se obtuvo el ADN genómico de 336 de los participantes (193 hombres y 143 mujeres) a partir de su saliva, que fue recolectada mediante entrega pasiva en un tubo estéril con un volumen suficiente para la recogida de la muestra. Las muestras se conservaron a -20 °C hasta su análisis.

En parte de las muestras (100 hombres) el ADN se extrajo con el kit de Norgen (Biotek) siguiendo el protocolo indicado por la casa comercial. En el resto de muestras el ADN se extrajo mediante el método del fenol-cloroformo, cuyo protocolo se encuentra en el Anexo 2.

Para el análisis del tamaño de los fragmentos CAG del gen del receptor de andrógenos se realizó una PCR con un oligonucleótido cebador (*primer*) marcado con el fluoróforo FAM (Sigma-Aldrich). Para la amplificación del fragmento que contenía la repetición TA del gen del receptor ER α se usó un *primer* marcado fluorescentemente con NED (Applied Biosystems), y para el que contenía las repeticiones CA del gen ER β se usó un *primer* marcado con el fluoróforo VIC (Applied Biosystems). Las secuencias de los *primers* y la longitud fija del fragmento amplificado (es decir, la longitud del fragmento sin contar con las repeticiones en tándem de cada polimorfismo estudiado) se muestran en la Tabla 3.

Gen	<i>Primer</i>	Secuencia	Long. fija
AR	<i>Forward</i>	5'-FAM-TCCAGAGCGTGCGCGAAGTGAT-3'	200 pb
	<i>Reverse</i>	5'-CGACTGCGGCTGTGAAGGTTG-3'	
ER α	<i>Forward</i>	5'-NED-AGACGCATGATATACTTCACC-3'	161 pb
	<i>Reverse</i>	5'- GTTCACTTGGGCTAGGATAT-3'	
ER β	<i>Forward</i>	5'-VIC-GGTAAACCATGGTCTGTACC-3'	117 pb
	<i>Reverse</i>	5'-AACAAAATGTTGAATGAGTGGG-3'	

Tabla 3. Primers utilizados para amplificar cada uno de los fragmentos de los genes de interés, y tamaño del fragmento amplificado.

Para la mezcla de reacción de AR se añadió tampón 10x, dNTPs 0,2 mM (Biotools), *primers forward* y *reverse* 0,4 μ M, MgCl₂ 2 mM y Taq polimerasa (BioTaq de Boline) 0,1 U/ μ L, en un volumen final de 24 μ L con agua destilada MilliQ, al que se añadió 100 ng del ADN previamente extraído. La mezcla de reacción de ER α y ER β era similar, con la única salvedad de la concentración de Taq polimerasa, que era de 0,05 U/ μ L.

Los alelos fueron amplificados con un termociclador Techne TC-512, mediante el protocolo mostrado en la Tabla 4.

35 ciclos					
	Desnat. Inic.	Desnat.	Anillam.	Ext.	Ext. final
	95 °C	95 °C	62 °C	72 °C	72 °C
AR	10 min	45 s	45 s	45 s	10 min
ER α /ER β	5 min	30 s	30 s	40 s	10 min

Tabla 4. Esquema del protocolo empleado en las PCRs de AR y ER α /ER β . Desnat. Inic.: desnaturalización inicial; Desnat.: desnaturalización; Anillam.: anillamiento; Ext.: extensión.

El tamaño de los fragmentos se analizó mediante electroforesis capilar en el servicio de Biología Molecular de la Universidad de Alcalá, con un secuenciador ABI Prism 3100 (Applied Biosystems). Dado que los fluoróforos con los que estaban marcados los tres fragmentos de ADN tenían longitudes de onda de absorción máximas distintas (FAM: 494 nm; VIC: 538 nm; NED: 546 nm), se realizó una mezcla de los tres productos de PCR y se analizó el tamaño de los tres fragmentos en cada muestra mediante la electroforesis capilar.

Los resultados se visualizaron con el programa PeakScanner 2.0 (Applied Biosystems 2012; Figura 7). En ER α y ER β muy frecuentemente se observaban dos picos, correspondientes a los dos alelos del gen; también se encontraban con frecuencia dos picos de AR en mujeres, al poseer dos cromosomas X, mientras que en hombres solo aparecía un pico de AR por tener un solo cromosoma X. Los datos resultantes del análisis se exportaron en formato .csv directamente desde el programa y se calcularon los tamaños de los fragmentos. Para ello se realizó una media ponderada del área de cada pico del análisis, sin tener en cuenta los picos debidos a nucleótidos y dímeros de primers, de menor longitud.

Para obtener el número de repeticiones CAG del AR, al tamaño del fragmento se le restó 200 (la longitud del fragmento amplificado sin las repeticiones) y se dividió entre tres. Para obtener el número de repeticiones TA y CA de los genes de receptores de estrógenos, al resultado para el tamaño del fragmento de ER α se le restó 161 y se dividió entre dos, y para ER β , se restó 117 y se dividió entre dos.

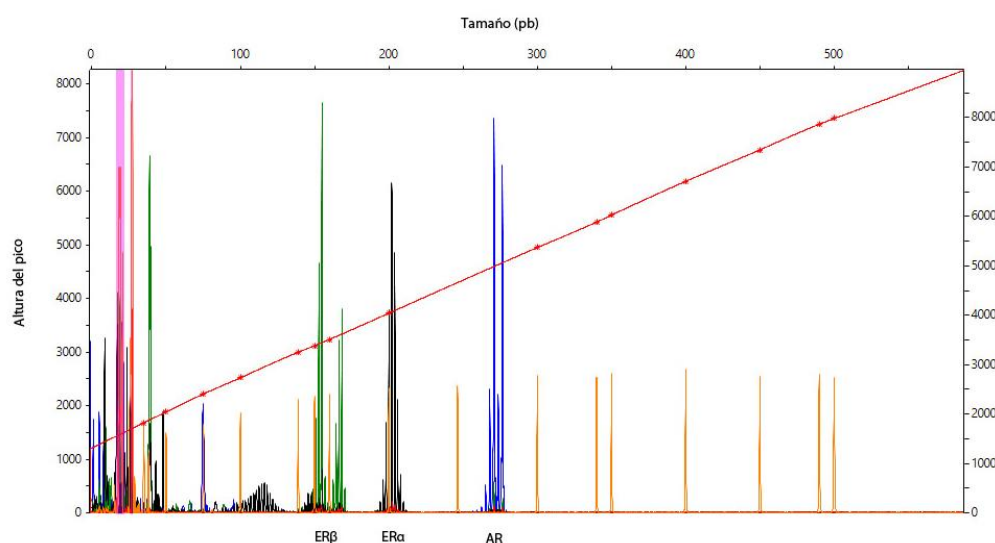


Figura 7. Captura de pantalla de un gráfico del PeakScanner tras el análisis del tamaño de los fragmentos. El pico verde corresponde al fragmento de ERβ, el pico negro corresponde a ERα, y el pico azul corresponde a AR. Los picos a la izquierda de ERβ corresponden a nucleótidos y dímeros de primers. Los picos naranjas corresponden al patrón utilizado en la electroforesis capilar.

Otro posible método para obtener el tamaño de los fragmentos habría sido extraer la información sobre los máximos de cada curva y conservar la información de los dos alelos, en caso de que existiesen. Sin embargo, esto planteaba una complicación a la hora de analizarlo, ya que el análisis de secuencias por electroforesis capilar da lugar en ocasiones a gráficas con más ruido del deseado, y pueden quedar varios picos relativamente cercanos que en realidad correspondan al mismo alelo. Para validar el método de análisis mediante la media ponderada de las áreas, se tomó una submuestra de 90 individuos de los que se había analizado AR, y de cada uno de ellos se anotó el tamaño del fragmento amplificado, según la información visual que proporciona directamente el programa. Se compararon los resultados obtenidos visualmente con los resultados obtenidos mediante la media ponderada, y aunque la última medición era ligeramente superior a la medición visual (media de la resta \pm error estándar: $0,084 \pm 0,028$ pares de bases; $W=3090$; $p<0,001$), en ningún caso la resta entre los dos valores obtenidos de manera distinta era superior a un triplete, siendo la mayoría de las veces inferior a una base.

En mujeres, el análisis de la repetición de CAG supone otra limitación: al encontrarse en el cromosoma X, uno de los dos alelos se encuentra inactivo. Sin embargo, nos era imposible calcular en qué proporción se encontraba cada alelo inactivo, como sí lo han hecho otros autores para calcular una media ponderada en función de esta expresión (Weintrob *et al.* 2018); por tanto, al valorarlo, la mejor opción fue calcular la media de la manera previamente expuesta.

En análisis similares a los de este trabajo, con genes que se encuentran en autosomas, otros autores optan por mantener la información acerca de la longitud de ambos alelos, aunque no en valor absoluto sino dividiéndolos en dos categorías, cortos o largos (Chew *et al.* 2013). Sin embargo, se prefirió trabajar con la media porque no se encontró información sobre la posible expresión monoalélica o bialélica de los genes $ER\alpha$ y $ER\beta$, y sería esperable que el resultado a nivel fisiológico fuera similar. Si la expresión fuera monoalélica, la expresión de un alelo u otro sería aleatoria en cada tejido y cada célula. Si la expresión fuera bialélica, habría una expresión simultánea en cada célula (Eckersley-Maslin & Spector 2014). En ambos casos la media reflejaría bien la expresión del receptor en el conjunto del organismo, siendo el efecto conjunto sobre el comportamiento equiparable al efecto medio de los efectos de cada alelo. De hecho, así parece que es en muchos casos, en los que las personas que presentan una combinación de alelos corto/largo presentan un fenotipo intermedio entre los que tienen alelos corto/corto y largo/largo. Sucede en el caso de la relación del polimorfismo CAG de AR con decisiones morales (Gong *et al.* 2017). También ocurre en el de comportamientos sociales relacionados con el polimorfismo TA de $ER\alpha$ (Comings *et al.* 1999; Westberg *et al.* 2003), aunque Vaillancourt y colaboradores (2012) encontraron que los individuos con un alelo corto y otro largo puntuaban menos en cuestionarios de agresión física que los que tenían los dos alelos cortos o largos. En cuanto al polimorfismo CA de $ER\beta$, aunque hay pocos trabajos que estudien su relación con el comportamiento, también parece seguir el mismo patrón que TA de $ER\alpha$ (Chew *et al.* 2013).

2.8. Análisis estadísticos

Los datos fueron analizados con el programa R (R Core Team 2017).

Para la comparación de medias de variables con distribución normal se empleó la prueba t de Welch, una adaptación de la t de Student que evita la asunción de que los tamaños o las varianzas de las muestras son iguales; es la prueba realizada por defecto por R al realizar una prueba t. Para las variables que no mostraban una distribución normal se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon-Mann-Whitney. Para el cálculo de los errores estándar se utilizó la función `std.error` del paquete `plotrix`. En el texto o las tablas se muestran los errores estándar

si se destinan a la comparación entre muestras; si se trata de la descripción de una distribución, se muestran las desviaciones típicas.

La potencia estadística de las pruebas utilizadas se comprobó con las diversas funciones existentes para cada tipo de prueba dentro del paquete *pwr*.

El análisis estadístico para comprobar la influencia de las variables biológicas en el comportamiento se realizó en varios pasos. En primer lugar se realizó, a modo exploratorio únicamente, una comparación de las medias de cada variable en función de si realizaron o no un comportamiento determinado (en caso de que la manera de medir el comportamiento así lo permitiera). También se analizaron las correlaciones entre los comportamientos cuyo resultado es una variable continua y las distintas variables. Posteriormente se realizaron los modelos con cada comportamiento como variable resultante, por separado para hombres y mujeres. Se utilizaron varios tipos de modelos en función de la distribución de la variable resultante.

2.8.1. Construcción de los modelos

El procedimiento para llevar a cabo el desarrollo de los modelos para cada comportamiento es el recomendado por la bibliografía (Harrell 2001; Kleinbaum & Klein 2010). En cada modelo se incluyeron inicialmente, una a una y por separado, las variables que resultaron significativas en el análisis exploratorio, conjuntamente con las variables control asociadas. También se introdujo de manera aislada y como factor el número de juegos previos jugados, por si tuviera alguna influencia. Aquellas variables que resultaron significativas en estos modelos se incluyeron en un modelo final para cada sexo con todas las variables conjuntamente, del cual se eliminaron aquellas que perdiesen la significación. Finalmente se realizó un modelo conjunto para hombres y mujeres, que incluía aquellas variables que resultaron significativas en los modelos por separado, así como otras variables que hubiesen mostrado una dirección del efecto opuesta en ambos sexos en el análisis exploratorio. Todas ellas se introdujeron inicialmente interaccionando con el factor sexo. Se eliminaron aquellas que no mostraban un efecto significativo para obtener el modelo final.

En los modelos para el comportamiento de mujeres, además, se analizó la influencia del uso de anticonceptivos hormonales en los comportamientos; posteriormente se realizaron modelos

por separado para mujeres que usaban ACs hormonales y mujeres que no los usaban, para comprobar la distinta influencia de las fases del ciclo menstrual en el comportamiento en cada grupo. Solo en caso de que el uso de ACs hormonales no tuviese ningún efecto, se realizó un modelo en el que se incluían todas las mujeres.

Además, en el análisis del castigo en el juego del dictador, como se detalla en el apartado de Resultados, se tuvo en cuenta el hecho de que los participantes hubiesen castigado o no en una situación en la que el reparto era equitativo (3PP_{DG50}) para descartar parte de la muestra. El castigo en 3PP_{DG50} difícilmente se pueden entender como prosocial ya que, en general, un reparto del 50 % se considera equitativo y se tiende a no castigar en esa situación (Henrich *et al.* 2006). Por tanto, se analizó en primer lugar qué variables influían en la tendencia a castigar en 3PP_{DG50} siguiendo los pasos anteriormente detallados, y posteriormente se eliminó a los participantes que habían castigado en 3PP_{DG50} para analizar los castigos considerados prosociales en ese escenario (3PP_{DG15} y 3PP_{DG30}).

Por último, para llevar a cabo los análisis del tiempo empleado en contestar por los participantes, se dividió a los participantes en dos categorías. Para ello el tiempo que los participantes empleaban en responder al juego se dividió entre el tiempo que tardó cada participante en leer la pantalla de instrucciones, a fin de controlar para la velocidad de lectura. Dentro de cada bloque de participantes con las mismas instrucciones el cociente del tiempo se estandarizó, por separado para hombres y mujeres. Si el tiempo estandarizado era menor que la mediana, se asignó al participante a la categoría de “rápido”. Si era mayor o igual que la mediana, se asignó a la categoría de “lento”. Para comparar los coeficientes de las variables de interés entre los dos modelos se usó un test Z.

2.8.2. Tipos de modelos empleados

Los modelos con una variable resultante de tipo dicotómica se realizaron con una regresión logística binomial (con la función `glm` de R). El *log-likelihood ratio test* para comprobar la bondad de ajuste de los modelos se realizó con la función `lrtest` del paquete `lm.test`.

Los modelos con una variable resultante de tipo numérica correspondientes a la oferta en el UG y el DG se realizaron con modelos lineales (con la función `lm`). Los coeficientes beta, que R no muestra por defecto, se obtuvieron con la función `lm.beta` del paquete `lm.beta`.

Para los resultados numéricos del castigo a terceros en el UG y el DG se utilizaron modelos binomiales negativos truncados por ceros, o modelos *hurdle*. La ventaja de utilizar una regresión binomial negativa es que asume que no puede haber valores inferiores a cero, como de hecho es este caso; además, los datos de castigo tienen una gran cantidad de ceros como respuesta, lo que apunta a que estos modelos son los adecuados. Por último, el hecho de utilizar la función `hurdle` (del paquete `pscl`) hace en un solo paso lo que de la otra manera hay que hacer en dos, ya que por la gran cantidad de ceros, habría que realizar un modelo logístico separando “ceros” de “no-ceros”, y posteriormente un modelo para los “no-ceros”.

Para comprobar que la elección de un modelo binomial negativo explicaba mejor los datos que un modelo lineal o de Poisson para la parte de “no ceros”, se compararon los resultados de los modelos lineales y de Poisson con los de los binomiales negativos (estos últimos realizados con la función `glm.nb` del paquete `MASS`), excluyendo las observaciones que tenían 0 como respuesta. Los valores de AIC y BIC eran similares en todos los modelos, aunque con mayor frecuencia eran mejores (valores menores) en los modelos binomiales negativos; además, los gráficos de residuos eran muy similares o algo mejores en estos últimos que en los modelos lineales y de Poisson. Sólo en el caso del modelo de $3PP_{DG30}$ en mujeres era ligeramente mejor el modelo lineal que el binomial negativo, pero a efectos de poder comparar con el resto de los modelos, se eligió el binomial negativo.

Finalmente se utilizó una regresión logística ordinal para algunas variables resultantes que presentaban varios niveles ordenados, que es una extensión de la regresión logística binomial, y que como la anterior, da como resultado coeficientes asociados con la probabilidad del suceso. Este análisis se realizó con la función `clm` del paquete `ordinal`. Para comprobar si se respetaba la asunción de los *odds* proporcionales, se utilizaron las funciones `nominal_test` y `scale_test` de ese mismo paquete.

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS EXPLORATORIO

3.1.1. Normalidad de las variables

Se comprobó la normalidad de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Resultaron ser normales las siguientes variables: 2D:4D (tanto izquierdo como derecho y promedio entre los dos), fuerza media de las manos, fuerza media de la mano dominante, dimorfismo facial, y fWHR. Dos de las variables que no seguían una distribución normal pudieron ser transformadas mediante el logaritmo neperiano para normalizarlas: Procrustes FA (Proc. FA) y Mahalanobis FA (Mahal. FA); esta normalización se utilizó en los modelos lineales, ya que mejoraba los modelos. El resto de las variables (edad, atractivo autopercebido, BMI y Cint/Cad) no pudieron ser transformadas en normales mediante ninguna conversión.

3.1.2. Dimorfismo de las variables

En la Tabla 5 se muestran las medias de los valores de cada variable y la prueba correspondiente (t de Welch para variables normales, W de Wilcoxon para variables no normales) para comprobar si hay diferencias significativas entre cada sexo. En aquellas comparaciones con un mayor tamaño del efecto estimado ($d=0,2$) se superaba una potencia estadística del 85 % (2D:4D promedio, fuerzas media y principal, Cint/Cad, Procrustes FA, BMI y edad). Sin embargo, las comparaciones del resto de variables, con un tamaño del efecto más pequeño ($d=0,1$) no superaban el 35 % de potencia.

	Mujeres	Hombres	Estadístico	p-valor	d
Prom. 2D:4D	0,978±0,001 (N=609)	0,965±0,001 (N=435)	$t_{984,13}=6,637$	<0,001***	0,410
Fuerza media	26,145±0,321 (N=194)	41,319±0,383 (N=435)	$t_{595,67}=-30,363$	<0,001***	-2,140
Fuerza ppal.	27,190±0,333 (N=194)	42,702±0,394 (N=435)	$t_{593,53}=-30,061$	<0,001***	-2,124
Cint/Cad	0,720±0,002 (N=607)	0,825±0,002 (N=165)	W=5980	<0,001***	-2,282
Dimorfismo	4,846±0,129 (N=609)	4,873±0,153 (N=435)	$t_{931,81}=-0,135$	0,893	-0,008
fWHR	1,973±0,005 (N=565)	1,979±0,006 (N=435)	$t_{896,98}=-0,791$	0,429	-0,051
Proc. FA	0,022±0,0003 (N=609)	0,024±0,004 (N=435)	W=117940	0,003**	-0,197
Mahal. FA	2,966±0,022 (N=609)	2,956±0,022 (N=435)	W=128640	0,427	-0,020
BMI	22,384±0,144 (N=608)	23,412±0,150 (N=434)	W=100736	<0,001***	-0,304
Atract. auto.	5,416±0,0,067 (N=609)	5,511±0,100 (N=435)	W=126523	0,213	-0,052
Edad	20,977±0,104 (N=608)	21,555±0,108 (N=434)	W=105227,5	<0,001***	-0,238

Tabla 5. Tabla de dimorfismo sexual de las variables medidas. Se muestra la media \pm error estándar. Para el contraste de las variables normales se utilizó la t de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. El tamaño del efecto viene indicado por la d de Cohen. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.1.3. Correlación entre variables

En la Tabla 5 se muestran las correlaciones entre las distintas variables medidas en hombres y mujeres. A modo orientativo, se calculó que para encontrar una correlación significativa con $\rho=0,1$ y alcanzar una potencia estadística del 80 % era necesario un tamaño muestral de 781, mientras que para una correlación con $\rho=0,2$ era necesario un tamaño muestral de 193. Se comprobó la potencia estadística de las correlaciones. La potencia estadística era mayor del 80 % en todos los casos menos en la correlación entre la fuerza media y el atractivo autopercebido en mujeres, debido al menor número de mujeres de las que teníamos la medida de fuerza medida.

Hombres										
Prom. 2D:4D	-0,152 <i>0,002**</i> (435)	-0,148 <i>0,002**</i> (435)	0,100 <i>0,203</i> (165)	-0,054 <i>0,258</i> (435)	-0,048 <i>0,313</i> (435)	0,038 <i>0,428</i> (435)	0,053 <i>0,268</i> (435)	0,177 <i><0,001***</i> (434)	0,014 <i>0,764</i> (435)	-0,044 <i>0,361</i> (434)
0,025 <i>0,730</i> (194)	Fuerza media	0,950 <i><0,001***</i> (435)	0,038 <i>0,629</i> (165)	0,071 <i>0,139</i> (435)	0,006 <i>0,901</i> (435)	0,031 <i>0,522</i> (435)	0,040 <i>0,401</i> (435)	0,120 <i>0,013*</i> (434)	0,247 <i><0,001***</i> (435)	0,205 <i><0,001***</i> (434)
0,010 <i>0,892</i> (194)	0,954 <i><0,001***</i> (194)	Fuerza ppal.	0,038 <i>0,631</i> (165)	0,052 <i>0,276</i> (435)	0,012 <i>0,804</i> (435)	0,040 <i>0,401</i> (435)	0,029 <i>0,553</i> (435)	-0,048 <i>0,323</i> (434)	0,241 <i><0,001***</i> (435)	0,198 <i><0,001***</i> (434)
0,026 <i>0,529</i> (607)	-0,018 <i>0,809</i> (193)	-0,018 <i>0,807</i> (193)	Cint/ Cad	0,127 <i>0,103</i> (165)	0,291 <i><0,001***</i> (165)	-0,003 <i>0,973</i> (165)	-0,002 <i>0,982</i> (165)	0,126 <i>0,008**</i> (434)	0,037 <i>0,638</i> (165)	0,238 <i>0,002**</i> (164)
0,008 <i>0,836</i> (609)	0,064 <i>0,373</i> (194)	0,043 <i>0,555</i> (194)	-0,105 <i>0,009**</i> (607)	Dimorf.	0,111 <i>0,021*</i> (435)	0,102 <i>0,034</i> (435)	0,051 <i>0,289</i> (435)	0,325 <i><0,001***</i> (434)	0,126 <i>0,009**</i> (435)	0,143 <i>0,003**</i> (434)
0,031 <i>0,465</i> (565)	0,056 <i>0,434</i> (194)	0,054 <i>0,453</i> (194)	0,137 <i>0,001**</i> (563)	-0,022 <i>0,609</i> (565)	fWHR	-0,041 <i>0,389</i> (435)	-0,077 <i>0,108</i> (435)	-0,041 <i>0,398</i> (434)	-0,032 <i>0,499</i> (435)	-0,015 <i>0,748</i> (434)
0,074 <i>0,066</i> (609)	-0,010 <i>0,892</i> (194)	-0,019 <i>0,795</i> (194)	-0,080 <i>0,050</i> (607)	0,044 <i>0,277</i> (609)	-0,012 <i>0,769</i> (565)	Log Proc.FA	0,445 <i><0,001***</i> (435)	-0,010 <i>0,843</i> (434)	-0,144 <i>0,003**</i> (435)	0,053 <i>0,267</i> (434)
-0,020 <i>0,629</i> (609)	-0,098 <i>0,175</i> (194)	-0,099 <i>0,169</i> (194)	-0,053 <i>0,189</i> (607)	0,097 <i>0,017*</i> (609)	-0,021 <i>0,621</i> (565)	0,479 <i><0,001***</i> (609)	Log Mahal.FA	0,413 <i><0,001***</i> (164)	-0,186 <i><0,001***</i> (435)	0,042 <i>0,381</i> (434)
0,040 <i>0,32</i> (608)	0,084 <i>0,243</i> (193)	0,088 <i>0,222</i> (193)	0,107 <i>0,008**</i> (607)	-0,137 <i>0,001**</i> (608)	0,313 <i><0,001***</i> (564)	0,055 <i>0,173</i> (608)	0,013 <i>0,749</i> (608)	BMI	0,024 <i>0,623</i> (434)	0,136 <i>0,004**</i> (434)
-0,058 <i>0,150</i> (609)	-0,154 <i><0,001***</i> (193)	0,051 <i>0,480</i> (194)	-0,154 <i><0,001***</i> (607)	0,090 <i>0,026*</i> (609)	0,008 <i>0,842</i> (565)	-0,061 <i>0,131</i> (609)	-0,020 <i>0,620</i> (609)	-0,224 <i><0,001***</i> (608)	Atract. auto.	0,033 <i>0,493</i> (434)
-0,049 <i>0,228</i> (608)	0,075 <i>0,299</i> (193)	0,073 <i>0,313</i> (193)	-0,009 <i>0,826</i> (606)	0,017 <i>0,684</i> (608)	-0,102 <i>0,015*</i> (564)	-0,057 <i>0,163</i> (608)	0,008 <i>0,844</i> (608)	0,134 <i>0,001***</i> (607)	0,010 <i>0,808</i> (608)	Edad
Mujeres										

Tabla 6. Tabla de correlaciones de Spearman entre las distintas variables medidas en hombres (mitad superior derecha) y mujeres (mitad inferior izquierda). ρ , p-valor, (N). Se han sombreado en azul las correlaciones negativas que son significativas, y en naranja las correlaciones positivas que son significativas (los tonos más oscuros indican mayor intensidad de la correlación). . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

Para los análisis posteriores se seleccionó Mahalanobis FA frente a Procrustes FA y la fuerza de la mano dominante (“fuerza ppal.”) frente a la fuerza media, por los motivos explicados en el apartado de Material y Métodos.

3.1.4. Niveles de hormonas actuales: ciclo menstrual

182 mujeres de la muestra (el 29,89 %) declararon hacer uso de anticonceptivos hormonales, mientras que 427 tenían ciclos menstruales no regulados por anticonceptivos hormonales. De estas últimas, no se pudo determinar la fase del ciclo menstrual de 33 participantes, debido a cuestionarios con las fechas de los anteriores ciclos incompletas o ciclos muy irregulares. En las restantes se calculó la fase del ciclo menstrual: en la mayoría de ellas, se hizo con la fecha estimada de la siguiente menstruación a partir de la fecha y la duración habitual del ciclo proporcionadas por ellas mismas (estimación *a priori*); en las 86 que nos proporcionaron posteriormente la fecha de comienzo de su nuevo ciclo menstrual, se calculó de manera más precisa con esta fecha (estimación *a posteriori*).

Como resultado del cálculo, 62 mujeres estaban en fase menstrual (15,66 %), 108 estaban en fase folicular (22,27 %), 57 mujeres estaban en fase periovulatoria (14,39 %), y 169 en fase lútea (42,68 %). Estos porcentajes se ajustan a lo esperable en una muestra escogida aleatoriamente de mujeres si todas tuviesen un ciclo regular ($\chi^2_3=2,482$ $p=0,478$).

Comprobamos cómo se ajustaban las fechas estimadas por las participantes a las reales, para tener una idea acerca de lo fiables eran las estimaciones de las fases del ciclo menstrual a partir de la información proporcionada. De las 86 participantes que nos proporcionaron las fechas posteriores de menstruación, 63 no usaban anticonceptivos hormonales, y de estas últimas disponíamos de las fechas estimadas de 53 (en las restantes no teníamos una fecha estimada exacta debido a pequeñas irregularidades del ciclo, o porque no completaron esa información en los cuestionarios que debían rellenar). La diferencia entre la duración estimada del ciclo y la duración real era de $-1,528 \pm 0,765$ días, es decir, las participantes tendían a estimar la duración de su ciclo (de media) día y medio por debajo de la duración real. Esta diferencia no era significativamente distinta de cero ($W=338,5$, $p=0,145$). El histograma de distribución de las diferencias entre las dos duraciones puede observarse en la Figura 8. Los valores están aproximadamente centrados en cero, sobre todo si se excluyen aquellos valores anormalmente alejados del cero que probablemente se debieran a situaciones excepcionales en estas participantes, a las que se les alargó inusualmente el ciclo menstrual por alguna causa particular y puntual.

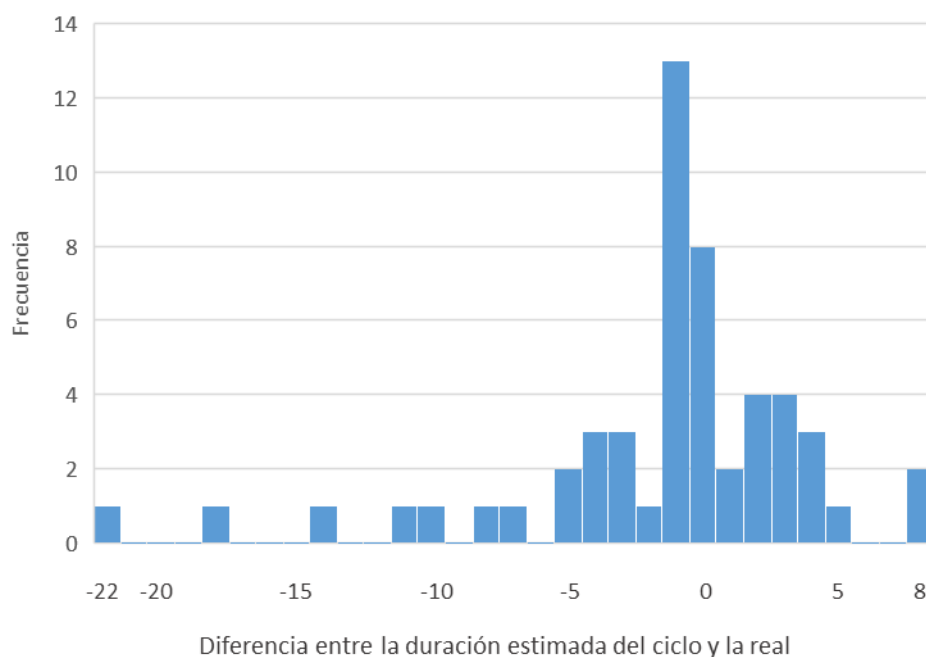


Figura 8. Histograma de distribución de las diferencias entre la duración estimada del ciclo y la duración exacta del ciclo en 53 participantes que no utilizaban anticonceptivos hormonales.

3.2. JUEGOS ESTRATÉGICOS

3.2.1. Dilema del Prisionero

3.2.1.1. Análisis exploratorio

Un 64,7 % de los sujetos decidieron cooperar, y el 33,3 % restante no lo hicieron. En la Figura 9 se muestra la proporción de participantes que decidió cooperar o no en relación con el comportamiento esperado del oponente, resultando estar ambas variables muy relacionadas ($\chi^2=226,98$; $p<0,001$). Lo más frecuente es que los participantes que esperan cooperación por la otra parte cooperen ellos mismos, y los que no la esperan, no cooperen.

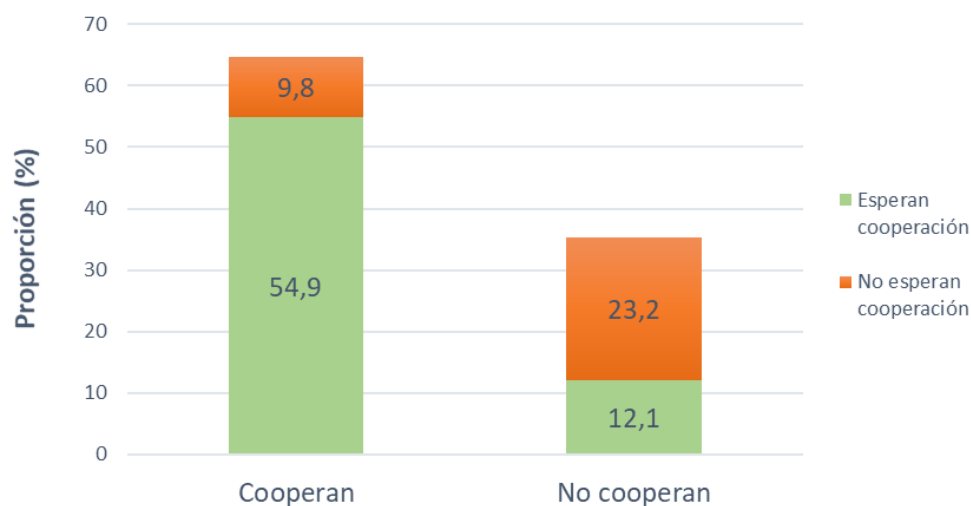


Figura 9. Proporción de gente que esperaba que el otro cooperase/no esperaba que el otro cooperase en función de la cooperación en el PD.

3.2.1.2. Diferencias entre sexos

Un 66,6 % de las mujeres cooperaron en el dilema del prisionero, y un 62,3 % de hombres lo hicieron. Esta diferencia en las proporciones no es significativa ($\chi^2_1=1,724$; $p=0,189$). En cuanto al comportamiento esperado del oponente, un 68,6 % de las mujeres pensaron que el oponente cooperaría, y el 65 % de los hombres lo hicieron, no siendo tampoco estas diferencias significativas ($\chi^2_1=1,284$; $p=0,257$).

Se asignaron categorías a los participantes en función de su comportamiento considerando lo que pensaban que la otra parte haría: confiados (cooperaron y pensaron que el otro cooperaría), desconfiados (no cooperaron y pensaron que el otro no cooperaría), traidores (no cooperaron y pensaron que el otro cooperaría) y mártires (cooperaron y pensaron que el otro no cooperaría). No había diferencias significativas entre las proporciones de cada una de estas categorías según el sexo (Tabla 7).

	Mujeres	Hombres
Confiado	57,3 %	51,9 %
Desconfiado	22,1 %	24,6 %
Traidor	11,3 %	13,1 %
Mártir	9,3 %	10,4 %
	$\chi^2_3=2,546$; $p=0,467$	

Tabla 7. Proporción de gente en cada categoría según su comportamiento en el PD y el comportamiento esperado en el oponente.

3.2.1.3. Influencia de las variables biológicas en la cooperación

Se comprobó si había diferencias en las medias de las variables medidas entre la parte de la muestra que decidió cooperar y la que no (Tabla 8), y entre los que esperaban que el otro cooperase y los que no (Tabla 9). En hombres, el índice Cintura/Cadera y la medida de asimetría de Procrustes eran significativamente distintos en los que cooperaron y los que no. También Cint/Cad era distinto entre los que habían confiado en la cooperación del oponente y los que no. En mujeres, ninguna variable era significativamente distinta entre los grupos, aunque el atractivo autopercebido quedaba al borde de la significación.

Además, para la muestra de mujeres, se comprobó si el hecho de utilizar anticonceptivos hormonales influía en el comportamiento, pero no se encontró una relación significativa entre el uso de los ACs hormonales y cooperar ($\chi^2_1=0,155$; $p=0,694$) ni con la expectativa de cooperación por la otra parte ($\chi^2_1=1,258$; $p=0,262$).

Hombres		No cooperan	Cooperan	Estadístico	p-valor
	Prom. 2D:4D	0,968±0,002 (N=141)	0,965±0,002 (N=233)	t _{304,2} =-0,962	0,337
	Fuerza media	43,226±0,832 (N=141)	43,24±0,486 (N=233)	t _{234,16} =-0,065	0,948
	Fuerza ppal.	41,841±0,81 (N=141)	41,902±0,47 (N=233)	t _{235,13} =-0,015	0,988
	Cint/Cad	0,814±0,007 (N=33)	0,839±0,007 (N=72)	W=862	0,025*
	Dimorfismo	5,265±0,273 (N=141)	4,744±0,204 (N=233)	t _{286,16} =1,528	0,128
	fWHR	1,985±0,011 (N=141)	1,985±0,009 (N=233)	W=16474	0,963
	Procrustes FA	0,025±0,001 (N=141)	0,023±0,001 (N=233)	W=18556,5	0,036*
	Mahalanobis FA	2,969±0,036 (N=141)	2,998±0,032 (N=233)	W=16091	0,741
	BMI	23,58±0,283 (N=140)	23,533±0,196 (N=233)	W=15813	0,622
	Atract. auto.	5,269±0,196 (N=141)	5,603±0,133 (N=233)	W=14671	0,081.
Edad	21,464±0,194 (N=140)	21,876±0,148 (N=233)	W=14447	0,062.	
Mujeres		No cooperan	Cooperan	Estadístico	p-valor
	Prom. 2D:4D	0,977±0,002 (N=165)	0,979±0,002 (N=329)	t _{354,61} =-0,514	0,607
	Fuerza media	26,821±0,909 (N=28)	27,03±0,57 (N=66)	t _{53,604} =-0,058	0,954
	Fuerza ppal.	25,969±0,822 (N=28)	26,027±0,565 (N=66)	t _{49,247} =-0,195	0,846
	Cint/Cad	0,719±0,003 (N=165)	0,718±0,002 (N=329)	W=27394	0,867
	Dimorfismo	5,036±0,278 (N=165)	4,813±0,169 (N=329)	t _{287,51} =0,686	0,493
	fWHR	1,978±0,009 (N=150)	1,975±0,007 (N=300)	W=22954	0,727
	Procrustes FA	0,022±0,001 (N=165)	0,022±0 (N=329)	W=27719	0,700
	Mahalanobis FA	2,991±0,039 (N=165)	2,995±0,032 (N=329)	W=27567,5	0,777
	BMI	22,49±0,289 (N=165)	22,567±0,182 (N=329)	W=25987,5	0,44
	Atract. auto.	5,598 ±0,137 (N=165)	5,328±0,088 (N=329)	W=29998	0,051.
Edad	20,976±0,200 (N=165)	21,149±0,147 (N=328)	W=26227,5	0,573	

Tabla 8. Media \pm error estándar de las variables medidas en función de la cooperación, para hombres y mujeres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la *t* de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

		Esperan	No esperan	Estadístico	p-valor
		cooperación	cooperación		
Hombres	Prom. 2D:4D	0,967±0,002 (N=130)	0,966±0,002 (N=243)	$t_{288,2}=0,292$	0,77
	Fuerza media	43,276±0,692 (N=131)	43,212±0,557 (N=243)	$t_{287,87}=-0,342$	0,733
	Fuerza ppal.	41,687±0,673 (N=131)	41,982±0,541 (N=243)	$t_{287,51}=0,072$	0,943
	Cint/Cad	0,813±0,007 (N=36)	0,841±0,007 (N=69)	$W=840,5$	0,007**
	Dimorfismo	5,087±0,296 (N=131)	4,861±0,196 (N=243)	$t_{244,18}=0,638$	0,524
	fWHR	1,982±0,012 (N=131)	1,987±0,008 (N=243)	$W=15236$	0,495
	Procrustes FA	0,024±0,001 (N=131)	0,024±0,001 (N=243)	$W=16459,5$	0,586
	Mahalanobis FA	3,002±0,044 (N=131)	2,979±0,028 (N=243)	$W=16131$	0,83
	BMI	23,542±0,289 (N=130)	23,555±0,195 (N=243)	$W=15187$	0,54
	Atract. auto.	5,419±0,200 (N=131)	5,508±0,133 (N=243)	$W=15255,5$	0,504
	Edad	21,462±0,198 (N=130)	21,86±0,146 (N=243)	$W=14224$	0,11
Mujeres		Esperan	No esperan	Estadístico	p-valor
		cooperación	cooperación		
	Prom. 2D:4D	0,974±0,003 (N=155)	0,98±0,002 (N=339)	$t_{302,4}=-1,92$	0,056.
	Fuerza media	27,464±0,844 (N=21)	26,825±0,571 (N=73)	$t_{42,981}=1,112$	0,273
	Fuerza ppal.	26,827±0,769 (N=21)	25,774±0,554 (N=73)	$t_{40,14}=0,627$	0,534
	Cint/Cad	0,718±0,003 (N=155)	0,718±0,002 (N=339)	$W=26700$	0,772
	Dimorfismo	4,962±0,285 (N=155)	4,853±0,168 (N=339)	$t_{265,51}=0,329$	0,743
	fWHR	1,969±0,01 (N=141)	1,979±0,007 (N=309)	$W=20474$	0,306
	Procrustes FA	0,023±0,001 (N=155)	0,022±0,001 (N=339)	$W=27246$	0,509
	Mahalanobis FA	3,016±0,043 (N=155)	2,984±0,03 (N=339)	$W=28019,5$	0,236
	BMI	22,455±0,296 (N=155)	22,581±0,181 (N=339)	$W=25134$	0,44
	Atract. auto.	5,543±0,146 (N=155)	5,361±0,085 (N=339)	$W=28910,5$	0,067.
	Edad	21,142±0,213 (N=155)	21,068±0,143 (N=338)	$W=26780$	0,687

Tabla 9. Media \pm error estándar de las variables medidas en función de la confianza en lo que la otra parte haría, para hombres y mujeres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la t de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

En las mujeres que no utilizaban ACs hormonales se comprobó si la fase del ciclo menstrual influía en la tendencia a cooperar, no hallándose tampoco en este caso influencia alguna ($\chi^2_3=0,400$; $p=0,940$).

Se realizó una regresión logística binaria por separado para hombres y mujeres, con la variable “Cooperación en el PD” como variable resultante. Como se especifica en el apartado de Materiales y Métodos, se incluyeron una a una las variables cuyos valores diferían significativamente entre los cooperadores y los no cooperadores, y se seleccionaron aquellas que resultaban significativas en el modelo. Además se forzó la entrada de aquellas variables que presentaban una dirección opuesta de los efectos en hombres y mujeres, y otras que, de acuerdo a la bibliografía, pueden influir en el comportamiento cooperativo (asimetría facial, atractivo autopercebido y medidas de dimorfismo facial). También se incluyó el número de juegos previos a los que cada participante había jugado.

El modelo resultante para hombres solo incluía el comportamiento esperado en el oponente. En la regresión logística para la cooperación en mujeres también resultó significativo solo el comportamiento esperado del oponente.

Se realizó un modelo conjunto para hombres y mujeres; dado que el sexo no resultó ser una variable significativa, como se esperaba por los resultados anteriores, se eliminó del modelo (Tabla 10).

		Coeficiente	Error est.	Z	p
Hombres	Constante	-0,858	0,191	-4,492	<0,001***
	Esp. coop.	2,234	0,249	8,968	<0,001***
	AIC=408,84; LL=201,92; $\chi^2_1=91,774$; p<0,001*** DN ₃₇₃ =495,61; DR ₃₇₂ =403,84				
Mujeres	Constante	-0,862	0,176	-4,902	<0,001***
	Esp. coop.	2,483	0,229	10,856	<0,001***
	AIC=496,38; LL=-246,19; $\chi^2_1=136,96$; p<0,001*** DN ₄₉₃ =629,34; DR ₄₉₂ =492,38				
Conjunto	Constante	-0,861	0,129	-6,652	<0,001***
	Esp. coop.	2,374	0,168	14,098	<0,001***
	AIC=901,48; LL=-448,74; $\chi^2_1=229,19$; p<0,001*** DN ₈₆₇ =1126,67; DR ₈₆₆ =897,48				

Tabla 10. Modelo logístico para el comportamiento en el PD de hombres, mujeres, y modelo conjunto. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo nulo. Esp. coop.: comportamiento esperado de cooperación. AIC: Akaike information criterion; LL: Log-likelihood; DN: devianza nula; DR: devianza residual. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.2.1.4. Influencia del tiempo empleado en contestar

Se disponía de los datos del tiempo que habían empleado en contestar de 420 personas (193 hombres y 227 mujeres).

El tiempo medio empleado por los hombres ($92,3 \pm 3,8$ s) difería significativamente ($W=18492$; $p=0,006$) del tiempo empleado por las mujeres ($80,1 \pm 2,6$ s).

Primero se analizó si la submuestra de la que se disponía de datos de tiempo era comparable a la muestra completa. Tanto en hombres como en mujeres, el modelo era similar al original, siendo la confianza en lo que la otra parte haría significativa en los modelos logísticos (hombres $Z=-1,439$; $p=0,150$; mujeres: $Z=0,042$; $p=0,675$).

Se dividieron las muestras de hombres y mujeres en submuestras de “lentos” y “rápidos”, en función de si el valor del tiempo estandarizado era menor que la mediana (rápidos) o mayor o

igual que la mediana (lentos). 112 mujeres y 93 hombres se asignaron a la categoría de rápidos, mientras que 115 mujeres y 95 hombres se asignaron a la categoría de lentos.

La tendencia a cooperar no era distinta entre la muestra rápida y lenta de hombres ($\chi^2_1=0,486$, $p=0,486$) ni entre la muestra rápida y lenta de mujeres ($\chi^2_1=3,328$, $p=0,068$). Tampoco había diferencias en la categoría del PD (hombres: $\chi^2_3=5,910$; $p=0,116$; mujeres: $\chi^2_3=3,509$; $p=0,320$).

Se realizó el modelo con las mismas variables que en los modelos finales previos, por separado para los rápidos y los lentos. Para hombres y mujeres, la única variable incluida originalmente (el comportamiento esperado en el otro participante) resultó ser significativa tanto en rápidos como en lentos, no habiendo así ninguna diferencia entre ambos grupos.

3.2.2. Juego del Dictador

3.2.2.1. Análisis exploratorio

Las variables de comportamiento “Dictador sin vigilancia” (Dic. s.v.) y “Dictador con vigilancia” (Dic. v.) no mostraban distribución normal, por lo que los análisis exploratorios utilizados son no paramétricos.

En el dictador sin vigilancia, un 89,7 % de los participantes entregaron alguna cantidad al oponente. En el dictador con vigilancia, este porcentaje aumentó al 94,3 %. Existe una alta correlación entre la cantidad entregada con y sin vigilancia ($\rho_{630}=0,759$, $p<0,001$). Al analizar por separado las muestras de hombres y mujeres, la correlación entre la cantidad entregada en ambas situaciones es significativa en los dos casos (hombres: $\rho_{260}=0,753$; $p<0,001$; mujeres: $\rho_{368}=0,765$; $p<0,001$).

Entre los sujetos que entregaron algo, la cantidad media entregada en el juego del dictador con vigilancia ($36,28 \pm 0,68$ puntos) es significativamente mayor ($W=2992,5$; $p<0,001$; $N_1=596$;

$N_2=567$) que la ofrecida en el escenario sin vigilancia ($31,05 \pm 0,74$ puntos). Esta diferencia se mantiene al analizar por separado las cantidades entregadas por hombres y mujeres (hombres: $W=450$; $p<0,001$; $N_1=251$; $N_2=231$; mujeres: $W=1111,5$; $p<0,001$; $N_1=345$; $N_2=336$).

3.2.2.2. Diferencias entre sexos

No hay diferencias en lo entregado por hombres y mujeres en el juego del dictador sin vigilar (mujeres: $30,40 \pm 0,95$ puntos; hombres: $31,96 \pm 1,18$ puntos; $W=45487$; $p=0,239$) ni vigilado (mujeres: $35,24 \pm 0,90$ puntos; hombres: $37,73 \pm 1,04$ puntos; $W=44900$; $p=0,104$; $N_1=262$; $N_2=370$).

Tampoco hay diferencias en cómo varían hombres y mujeres la cantidad entregada entre el escenario vigilado y sin vigilar (media del aumento en mujeres: $4,84 \pm 0,62$ puntos; media del aumento de oferta en hombres: $5,77 \pm 0,79$ puntos; $W=48680$; $p=0,915$).

3.2.2.3. Influencia de las variables biológicas en el DG

Como la proporción de gente que no entregó nada era muy baja en relación con la que sí entregó alguna cantidad, no se realizó un análisis de las variables biológicas en función del hecho de haber ofrecido una cantidad o no.

Sí se realizó un análisis de correlaciones entre las dos versiones del juego del dictador y las variables biológicas (Tabla 11). Ninguna variable mostraba una correlación significativa con la cantidad entregada en el juego del dictador.

	Hombres		Mujeres	
	DG s.v.	DG v.	DG s.v.	DG v.
Prom. 2D:4D	0,008 <i>0,895</i> (262)	0,005 <i>0,932</i> (262)	0,073 <i>0,160</i> (370)	0,033 <i>0,526</i> (370)
Fuerza media	0 <i>0,999</i> (262)	-0,009 <i>0,879</i> (262)	0,033 <i>0,645</i> (194)	0,005 <i>0,95</i> (194)
Fuerza ppal.	0,035 <i>0,569</i> (262)	-0,008 <i>0,894</i> (262)	0,001 <i>0,988</i> (194)	-0,027 <i>0,709</i> (194)
Cint/Cad	0,033 <i>0,675</i> (165)	0,035 <i>0,658</i> (165)	-0,083 <i>0,100</i> (368)	-0,029 <i>0,500</i> (368)
Dimorfismo	0 <i>0,995</i> (262)	-0,046 <i>0,455</i> (262)	-0,037 <i>0,479</i> (370)	-0,069 <i>0,185</i> (370)
fWHR	-0,061 <i>0,322</i> (262)	-0,097 <i>0,118</i> (262)	0,035 <i>0,497</i> (370)	0,021 <i>0,692</i> (370)
Proc.FA	-0,020 <i>0,753</i> (262)	-0,020 <i>0,744</i> (262)	0,031 <i>0,546</i> (370)	0,024 <i>0,639</i> (370)
Mahal. FA	0,042 <i>0,500</i> (262)	0,116 <i>0,060</i> (262)	0,029 <i>0,577</i> (370)	0,012 <i>0,824</i> (370)
Atract. Auto.	-0,037 <i>0,546</i> (262)	-0,037 <i>0,546</i> (262)	-0,056 <i>0,279</i> (370)	-0,008 <i>0,877</i> (370)
Edad	0,144 <i>0,020</i> (261)	0,045 <i>0,466</i> (261)	0,074 <i>0,157</i> (369)	0,008 <i>0,533</i> (369)

Tabla 11. Tabla de correlaciones de Spearman entre las distintas variables medidas en hombres y mujeres y la cantidad ofrecida en los dos juegos del dictador, sin vigilar (s.v.) y vigilado (v.). Para cada variable: ρ , p-valor, (N).

Se realizó por separado para hombres y mujeres un modelo lineal para la cantidad ofrecida en el dictador vigilado, incluyendo las variables medidas y lo entregado en el dictador sin vigilar como control. Posteriormente se analizó la normalidad de los residuos para comprobar que el modelo utilizado era válido.

En hombres (Tabla 12) las variables que influían en el comportamiento del dictador vigilado eran el dictador sin vigilar (Dic. s.v.) y la asimetría facial, controlando para el atractivo autopercebido.

	Beta	t	p
Intersección	0	0,840	0,454
Dic. s.v.	0,749	18,343	<0,001***
Log Mahal. FA	0,085	2,064	0,040*
Atract. Auto.	0,014	0,346	0,729
R ² corr=0,567; F _{3,258} =114,9; p<0,001***			

Tabla 12. Modelo lineal para el comportamiento en el DG vigilado de hombres. R² corr: R² corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Para realizar el modelo lineal de mujeres, se comprobó inicialmente que la cuantía entregada en el dictador sin vigilar influía significativamente en el comportamiento del dictador vigilado. Además, se comprobó si el uso de ACs hormonales influía en el comportamiento en los dos casos, siendo negativo el resultado (Dic s.v.: W=14807; p=0,942; Dic v.: W=15131; p=0,787; N₁=114; N₂=255).

A continuación se analizó por separado la muestra en mujeres que usaban ACs hormonales y mujeres que no los usaban, para estudiar la influencia de la fase del ciclo menstrual. Como se esperaba, en las mujeres que tomaban anticonceptivos la fase no influía, pero tampoco lo hacía por sí misma en las mujeres que tenían ciclos menstruales naturales. Después se introdujeron una a una en modelos lineales las distintas variables consideradas junto con sus variables de control, y ninguna resultó significativa. Por último, se probó a introducir cada una de las variables biológicas en interacción con la fase del ciclo menstrual. En la Tabla 13 se muestran estos últimos modelos, realizados tanto para las mujeres que usan como las que no usan anticonceptivos hormonales, a fin de compararlos entre ellos. Se observa que en mujeres que no los usan, la interacción de la fase ovulatoria con la asimetría facial es significativa, y la interacción con la fase folicular queda cerca de la significación. En las mujeres que usan anticonceptivos hormonales ninguna variable es significativa a excepción del comportamiento en el dictador sin vigilar. Al comparar los coeficientes de la interacción entre la fase lútea y la asimetría facial, estos resultaron ser significativamente distintos entre los dos modelos (Z=1,810; p=0,035). En la Figura 10 se muestra un gráfico con las medias marginales estimadas para un valor medio de FA y un valor de la media más una desviación

típica de FA para cada fase del ciclo menstrual en mujeres que no utilizan ACs hormonales, con el objetivo de comprender mejor la dirección de la interacción. No se han incluido las barras de error debido a que la cantidad sumada y restada que se escogió para estimar las medias marginales fue arbitraria, y no proporcionarían información en el gráfico sobre la significación de la diferencia entre las medias estimadas.

	Sin AC hormonales			Con AC hormonales		
	Beta	t	p	Beta	t	p
Constante	0	2,300	0,022	0	-0,190	0,849
Dictador s.v.	0,759	17,612	<0,001 ***	0,789	12,811	<0,001 ***
Fase Folic.	-0,185	-0,483	0,630	-0,299	-0,541	0,590
Fase Lút.	-0,786	-1,987	0,048*	0,432	0,794	0,429
Fase Ovul.	-0,304	-0,695	0,488	-0,007	-0,013	0,990
Log Mahal. FA	-0,128	-1,271	0,205	0,060	0,553	0,581
Atract. auto.	0,037	0,862	0,390	0,102	1,624	0,107
Folic.:Mahal.FA	0,160	0,418	0,677	0,270	0,487	0,627
Lút.:Mahal.FA	0,798	1,944	0,053.	-0,461	-0,858	0,393
Ovul.:Mahal.FA	0,311	0,709	0,479	0,018	0,031	0,975
	R ² corr=0,570; F _{9,229} =36,15; p<0,001***			R ² corr=0,611; F _{9,102} =20,36; p<0,001***		

Tabla 13. Modelos lineales para el comportamiento en el DG vigilado de mujeres, por separado para las que usan anticonceptivos hormonales y para las que no los usan. La fase del ciclo menstrual de referencia es la fase menstrual. R² corr: R² corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

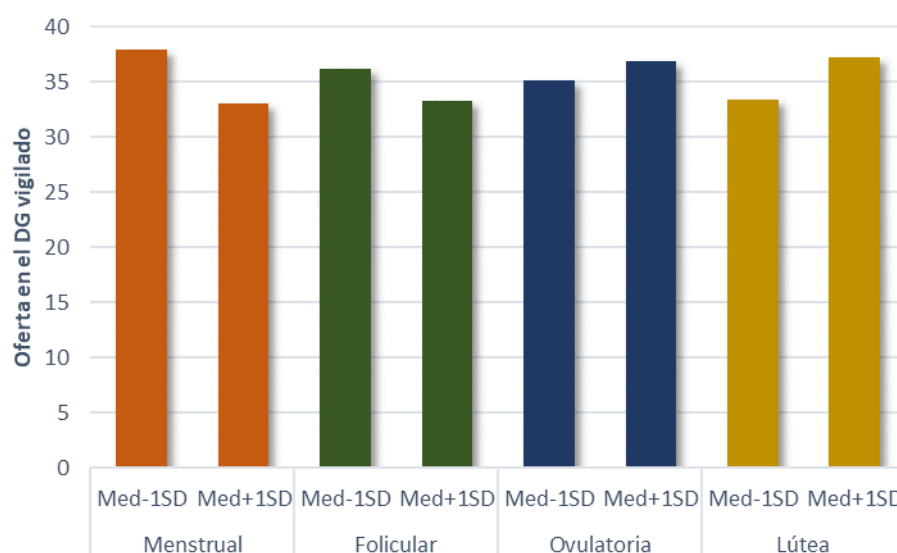


Figura 10. Medias marginales estimadas para el modelo de la oferta en el DG vigilado de mujeres que no usan ACs hormonales. Se muestra, para cada fase del ciclo menstrual, la oferta estimada para una mujer con una asimetría facial igual a la media menos una desviación típica (Med-1SD), y la oferta estimada para una mujer con una asimetría facial igual a la media más una desviación típica (Med+1SD).

Posteriormente se realizó un modelo conjunto para hombres y mujeres, incluyendo las variables que resultaron significativas en los dos casos anteriores y su interacción con el sexo. El modelo resultante se muestra en la Tabla 14.

	Beta	t	p
Constante	0	3,351	0,001***
Dictador s.v.	0,762	29,614	<0,001***
Sexo (masc)	-0,326	-1,737	0,083.
Log Mahal.FA	-0,016	-0,503	0,615
Atract. Auto.	0,032	1,241	0,215
Sexo:LogMahal.FA	0,368	1,947	0,052.
R ² corr=0,585; F _{4,626} =178,5; p<0,001***			

Tabla 14. Modelo lineal conjunto para hombres y mujeres para el comportamiento en el DG vigilado. R² corr: R² corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.2.2.4. Influencia del tiempo empleado en contestar

Se disponía de los datos del tiempo que habían empleado en contestar de 580 personas (253 hombres y 327 mujeres).

El tiempo medio empleado en el escenario del juego del dictador vigilado (\pm desviación típica) fue de $20,2 \pm 11,6$ segundos. El tiempo medio empleado por los hombres ($20,6 \pm 0,8$ s) no difería significativamente ($W=40102$; $p=0,528$) del tiempo empleado por las mujeres ($19,9 \pm 0,6$ s).

De la misma manera que con los datos del PD, se comprobó si la submuestra de la que teníamos datos del tiempo que tardaron en completar el escenario era comparable a la muestra inicial. Respecto a los hombres, el modelo lineal era muy similar al original, influyendo en la cuantía entregada en el dictador vigilado el comportamiento mostrado en el dictador sin vigilar y la asimetría facial; aunque esta última quedaba solo cercana a la significación, el efecto no era distinto

del modelo general ($Z=-0,055$; $p=0,956$). Respecto a las mujeres, el modelo lineal para aquellas que no usaban anticonceptivos hormonales también era similar al modelo para la muestra completa, aunque la variable “fase del ciclo menstrual”, que antes tenía una influencia significativa, quedaba solo cerca de la significación, y el efecto de su interacción con la asimetría facial seguía quedando cerca de la significación también, con la misma dirección del efecto ($Z=-0,022$; $p=0,982$). En el modelo lineal para mujeres que usaban anticonceptivos hormonales, igual que en el modelo para la muestra inicial, ninguna variable a excepción del comportamiento en el dictador sin vigilar resultaba significativa.

Se clasificó a los participantes en “rápidos y lentos” en función, nuevamente, de si el valor del tiempo estandarizado era menor que la mediana o mayor o igual que la mediana. 123 hombres y 163 mujeres fueron clasificados como rápidos, mientras que 124 hombres y 164 mujeres fueron clasificadas como lentas.

En hombres, la cantidad entregada en el dictador vigilado no difería entre rápidos y lentos ($t_{242,35}=1,060$; $p=0,989$). En mujeres tampoco ($t_{309,89}=1,516$; $p=0,131$).

Al hacer modelos separados para hombres rápidos y lentos, la variable “asimetría facial”, cuyo efecto era significativo en el modelo original, en este caso no resultaba significativa, aunque en la muestra de hombres lentos sí quedaba cercana a la significación (Tabla 15). Sin embargo, no puede afirmarse que el efecto de la asimetría facial fuese distinto para cada modelo, ya que no existían diferencias significativas en los coeficientes ($Z=-1,700$; $p=0,171$).

	Rápidos			Lentos		
	Beta	t	p	Beta	t	p
Constante	0	0,891	0,375	0	0,473	0,637
Dictador s.v.	0,839	16,755	<0,001***	0,658	9,751	<0,001***
Log. Mahal. FA	0,024	0,473	0,637	0,133	1,970	0,051.
Atract. Auto.	0,040	0,786	0,433	-0,029	-0,433	0,666
	$R^2_{corr.}=0,696$; $F_{3,119}=94,2$; $p<0,001$ ***			$R^2_{corr.}=0,440$; $F_{3,120}=33,25$; $p<0,001$ ***		

Tabla 15. Modelo lineal para la oferta en el DG vigilado de hombres, por separado para los rápidos y los lentos. R^2_{corr} : R^2 corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En el modelo con la muestra de mujeres que no usaba ACs hormonales, el efecto de la interacción entre la asimetría facial y la fase del ciclo menstrual resultaba significativa en las mujeres que no usaban anticonceptivos hormonales. Sin embargo, al realizar los modelos por separado para las mujeres rápidas y las lentas (Tabla 16), era en las clasificadas como lentas donde la interacción conservaba su significación, mientras que en las rápidas la perdía ($Z=2,022$; $p=0,043$).

	Sin AC Rápidas			Sin AC Lentas		
	Beta	t	p	Beta	t	p
Constante	0	0,340	0,734	0	2,253	0,027*
Dictador s.v.	0,793	12,968	<0,001***	0,755	11,568	<0,001***
Fase Folic.	0,065	0,441	0,660	-0,324	-1,730	0,087.
Fase Lút.	0,177	0,336	0,737	-0,658	-0,951	0,344
Fase Ovul.	0,055	0,095	0,925	-1,727	-2,538	0,013*
Log Mahal. FA	0,431	0,783	0,435	-1,147	-1,635	0,106
Atract. auto.	0,011	0,182	0,856	-0,006	-0,088	0,931
Folic.:Mahal.FA	-0,199	-0,369	0,713	0,588	0,868	0,387
Lút.:Mahal.FA	0,005	0,008	0,994	1,768	2,459	0,016*
Ovul.:Mahal.FA	-0,437	-0,789	0,432	1,138	1,623	0,108
	$R^2 \text{ corr}=0,653$; $F_{9,98}=20,46$; $p<0,001$ ***			$R^2 \text{ corr}=0,657$; $F_{9,94}=19,99$; $p<0,001$ ***		

Tabla 16. Modelo lineal para la oferta en el DG vigilado de mujeres que no usan ACs hormonales, por separado para las rápidas y las lentas. $R^2 \text{ corr}$: R^2 corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.2.3. Juego del Ultimátum

3.2.3.1. Análisis exploratorio

Solo un individuo de entre todos los participantes decidió no dar nada en el escenario de la oferta del UG. La oferta media (\pm desviación típica) realizada por los participantes fue de $48,76 \pm 8,06$ puntos.

En cuanto a la mínima oferta aceptable, solo 3 participantes declararon que aceptarían 0 puntos. La media de la mínima oferta aceptable fue de $34,27 \pm 15,01$ puntos. La oferta realizada en el juego del ultimátum y la mínima oferta aceptable correlacionaban de manera significativa ($\rho_{476}=0,207$; $p<0,001$).

Para análisis posteriores, se dividió a los participantes en tres categorías, que se llamaron “egoísta” si la oferta mínima aceptada era superior a la oferta que habían realizado, “equitativo” si la oferta mínima aceptada era igual a la oferta realizada, y “generoso” si la oferta mínima aceptada era inferior a la oferta realizada. El 3,7 % de los participantes se clasificaron como egoístas, el 29,6 % como equitativos, y el 66,7 % como generosos.

3.2.3.2. Diferencias entre sexos

La media de la oferta realizada por los hombres (\pm error estándar) era de $49,32 \pm 0,58$ puntos, y no difería significativamente ($W=126725$; $p=0,380$; $N_1=202$; $N_2=276$) de la media de la oferta de mujeres ($48,94 \pm 0,48$ puntos). Sí que existían diferencias significativas ($W=24060$; $p=0,009$; $N_1=202$; $N_2=276$) entre la mínima cantidad aceptada por hombres ($37,00 \pm 1,08$) y mujeres ($34,29 \pm 0,89$).

Había diferencias significativas entre las proporciones de hombres y mujeres en cada categoría, habiendo un mayor porcentaje de hombres clasificados como “egoístas”, y un mayor porcentaje de mujeres clasificadas como “generosas” (Tabla 17).

Categoría	Mujeres	Hombres
Egoísta	3,62 %	7,43 %
Equitativa	18,48 %	24,26 %
Generosa	77,90 %	68,32 %
$\chi^2=6,537$; $p=0,038^*$		

Tabla 17. Diferencias entre sexos en los porcentajes de cada categoría del UG. * $<0,05$.

3.2.3.3. Influencia de las variables biológicas en el UG

Se realizó un análisis de correlaciones de Spearman entre los dos comportamientos y las variables medidas (Tabla 18). Solo correlacionaba (inversamente) la fuerza de la mano dominante en hombres, y el 2D:4D correlacionaba inversamente con la mínima oferta aceptable en mujeres.

	Hombres		Mujeres	
	Oferta	Mínima oferta	Oferta	Mínima oferta
Prom. 2D:4D	0,122 <i>0,083</i> (202)	0,024 <i>0,734</i> (202)	-0,019 <i>0,758</i> (276)	-0,122 <i>0,043*</i> (276)
Fuerza ppal.	-0,139 <i>0,049*</i> (202)	-0,051 <i>0,469</i> (202)	0,144 <i>0,165</i> (94)	-0,111 <i>0,285</i> (94)
Fuerza media	-0,121 <i>0,086</i> (202)	-0,043 <i>0,540</i> (202)	0,117 <i>0,258</i> (94)	-0,109 <i>0,295</i> (94)
Cint/Cad	0,055 <i>0,580</i> (105)	0,035 <i>0,721</i> (105)	-0,087 <i>0,152</i> (275)	-0,054 <i>0,368</i> (275)
Dimorfismo	-0,078 <i>0,271</i> (202)	0,101 <i>0,153</i> (202)	0,081 <i>0,178</i> (276)	-0,060 <i>0,320</i> (276)
fWHR	-0,041 <i>0,566</i> (202)	-0,080 <i>0,259</i> (202)	-0,042 <i>0,485</i> (276)	0,043 <i>0,473</i> (276)
Proc. FA	0,026 <i>0,715</i> (202)	-0,098 <i>0,165</i> (202)	-0,047 <i>0,438</i> (276)	-0,081 <i>0,179</i> (276)
Mahal. FA	0,005 <i>0,939</i> (202)	0,061 <i>0,388</i> (202)	0,029 <i>0,636</i> (276)	0,043 <i>0,474</i> (276)
Atract. Auto.	0,082 <i>0,246</i> (202)	0,076 <i>0,283</i> (202)	0,036 <i>0,552</i> (276)	0,057 <i>0,345</i> (276)
Edad	0,003 <i>0,962</i> (201)	0,034 <i>0,630</i> (201)	0,012 <i>0,843</i> (275)	0,011 <i>0,854</i> (275)

Tabla 18. Tabla de correlaciones de Spearman entre las distintas variables medidas en hombres y mujeres y la cantidad ofrecida en el juego del ultimátum (oferta), o la cantidad mínima aceptable (mínima oferta). Para cada variable: ρ , p -valor, (N). . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

También se compararon las diferencias en los valores de las diferentes variables en función de la categoría en el UG (Tabla 19).

Hombres					
	Egoísta	Equitativo	Generoso	χ^2_2	p
Prom. 2D:4D	0,975±0,005	0,969±0,004	0,97±0,002	1,010	0,603
Fuerza ppal.	47,117±2,052	41,408±1,058	43,498±0,715	6,914	0,032*
Fuerza media	45,292±1,965	40,495±0,995	42,113±0,685	4,891	0,087.
Cint/Cad	0,815±0,005	0,829±0,012	0,832±0,006	0,232	0,890
Dimorfismo	5,536±0,568	4,796±0,419	4,287±0,274	2,989	0,224
fWHR	1,897±0,034	1,971±0,02	1,973±0,012	4,766	0,092.
Proc. FA	0,022±0,002	0,022±0,001	0,025±0,001	2,665	0,264
Mahal. FA	3,042±0,075	2,952±0,055	2,973±0,04	0,907	0,635
Atract. Auto.	6,747±0,312	5,994±0,223	5,846±0,139	3,834	0,147
Edad	22,333±0,754	21,204±0,23	21,584±0,196	1,470	0,480
Mujeres					
	Egoísta	Equitativo	Generoso	χ^2_2	p
Prom. 2D:4D	0,986±0,008	0,977±0,005	0,98±0,002	0,454	0,797
Fuerza ppal.	22,167±1,856	27,198±0,81	27,101±0,595	3,283	0,194
Fuerza media	23,333±2,333	25,88±0,8	26,175±0,577	1,261	0,532
Cint/Cad	0,729±0,019	0,723±0,006	0,719±0,003	1,241	0,538
Dimorfismo	6,699±1,059	4,401±0,444	5,04±0,228	4,363	0,113
fWHR	1,981±0,039	1,976±0,018	1,954±0,008	1,678	0,432
Proc. FA	0,021±0,002	0,021±0,001	0,022±0,001	0,489	0,783
Mahal. FA	2,93±0,094	2,935±0,056	2,933±0,03	0,004	0,998
Atract. Auto.	6,333±0,582	5,567±0,21	5,388±0,121	2,281	0,320
Edad	21,1±1,362	21,216±0,425	20,818±0,175	0,894	0,640

Tabla 19. Media \pm error estándar de las variables medidas en función de la categoría en el UG. χ^2 hace referencia a la prueba de Kruskal-Wallis realizada. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

Se realizaron dos tipos de modelos para estudiar la influencia de las variables biológicas en el comportamiento en el UG. Por un lado, se realizaron modelos lineales con la categoría en el UG como variable resultante. Por otro, se realizaron regresiones logísticas ordinales con la personalidad en el UG como variable resultante. En ambos casos, se incluyeron una a una las variables que mostraban alguna correlación con la oferta en cada caso, junto con sus variables control, y se forzó la entrada de variables que, de acuerdo a la bibliografía, también podrían influir en la equitatividad. Posteriormente se comprobó la distribución de los residuos para validar el modelo.

Además, en el caso de mujeres, se probó primero si el uso de ACs hormonales tenía alguna influencia en la oferta del UG, resultando que no ($W=8066$; $p=0,770$; $N_1=193$, $N_2=82$). A fin de probar la influencia del ciclo menstrual en el comportamiento en el UG, se realizaron modelos

independientes para mujeres que usaban anticonceptivos hormonales y para mujeres que no los usaban. Como la fase del ciclo menstrual no influía ni de manera aislada ni en interacción con otras variables, se descartó esta variable de los modelos.

En la Tabla 20 se muestran los modelos lineales resultantes para hombres y para mujeres. En ambos se incluyó el dimorfismo facial dado que, de manera aislada, su efecto resultaba significativo en el caso de los hombres, y muy cercano a la significación en el caso de mujeres; sin embargo, al incluir las variables de control BMI y atractivo autopercebido, quedaba solo cercano a la significación en ambos casos, y con direcciones opuestas.

	Hombres			Mujeres		
	Beta	t	p	Beta	t	p
Intersección	0	9,891	<0,001***	0	9,493	<0,001***
Min. Of.	0,143	2,045	0,042*	0,260	4,417	<0,001***
Dimorfismo	-0,129	-1,820	0,070.	0,114	1,877	0,062.
Atract. Auto.	0,068	0,973	0,332	0,025	0,399	0,690
BMI	-0,125	-1,761	0,080.	0,018	0,285	0,776
	R ² corr.=0,038; F _{4,196} =2,978; p=0,020*			R ² corr.=0,065; F _{4,271} =5,809; p<0,001***		

Tabla 20. Modelo lineal para la oferta en el UG de hombres (izquierda) y mujeres (derecha). R² corr.: R² corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

El modelo conjunto para ambos sexos se muestra en la Tabla 21. Se puede observar que la interacción entre el sexo y el dimorfismo facial es significativa, teniendo el dimorfismo un efecto opuesto en hombres y mujeres.

	Beta	t	p
Intersección	0	13,160	<0,001***
Min. Of.	0,209	4,605	<0,001***
Sexo (Masc)	0,179	2,226	0,027*
Dimorfismo	0,089	1,517	0,130
Atract. Auto.	0,039	0,828	0,408
BMI	-0,042	-0,869	0,385
Sexo:Dimorf.	-0,224	-2,573	0,010*
	R ² corr.=0,047; F _{6,470} =4,948; p<0,001***		

Tabla 21. Modelo lineal conjunto para la oferta en el UG de hombres y mujeres. R² corr.: R² corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En los modelos logísticos ordinales con la categoría en el UG (egoísta, equitativo, generoso) como variable resultante, se quiso comprobar si las variables biológicas influían en la tendencia a ser averso a la inequidad en sentido positivo o negativo, o equitativo. En los modelos por separado de hombres y mujeres ninguna de las variables medidas resultó ser significativa, incluyendo la fase del ciclo menstrual en el caso de mujeres. En el modelo conjunto, solo el sexo resultó significativo, siendo los hombres los que más tendían a comportarse pidiendo más de lo que daban (Tabla 22).

		Coefficiente	Err. Est.	Z	p
Umbral	Egoísta Equitat.	-3,139	0,232	-13,549	
	Equitat. Gener	-1,267	0,145	-8,761	
Variables	Sexo	-0,510	0,208	-2,450	0,014*
AIC=674,44; -2LL ₂ =688,44; X ² ₃ =6,001;					
p=0,014*					

Tabla 22. Modelo logístico ordinal conjunto para la categoría en el UG de hombres y mujeres. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la variable sexo. AIC: Akaike information criterion; -2LL: -2*Log-likelihood. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.2.3.4. Influencia del tiempo empleado en contestar

Se disponía de los datos de tiempo de 426 personas (199 hombres y 227 mujeres). El tiempo medio empleado por los hombres en el escenario de la oferta del ultimátum ($48,92 \pm 2,10$ segundos) difería significativamente ($W=26022$; $p<0,001$) del tiempo empleado por mujeres en ese mismo escenario ($40,52 \pm 1,40$ segundos).

La oferta en el juego del ultimátum en esta submuestra de hombres y mujeres, igual que en la muestra completa, dependía de la mínima oferta aceptable y del dimorfismo facial, esta última variable con signo opuesto en cada uno de los sexos y con el mismo efecto que en el modelo original (hombres: $Z=0,441$; $p=0,965$; mujeres: $Z=-0,063$; $p=0,950$), aunque solo cerca de la significación en ambos. El modelo conjunto para hombres y mujeres arrojaba un resultado similar al de la muestra completa.

Se dividieron las muestras de hombres y mujeres en submuestras de “lentos” y “rápidos”, en función de si el valor del tiempo estandarizado era menor que la mediana o mayor o igual que la mediana. 113 mujeres y 97 hombres se asignaron a la categoría de rápidos, mientras que 114 mujeres y 97 hombres se asignaron a la categoría de lentos.

No había diferencias en la cantidad ofrecida entre la muestra rápida y lenta de hombres ($t_{191,14}=-0,044$; $p=0,965$) ni de mujeres ($t_{217,49}=-1,048$; $p=0,296$).

Se realizó el modelo con las mismas variables que en el modelo final previo (dimorfismo, BMI, atractivo autopercibido y mínima oferta aceptable), por separado para los rápidos y los lentos. En mujeres, ninguna de las variables era significativa en ninguna de las dos submuestras. Sin embargo, en hombres, el dimorfismo facial influía significativamente en la muestra de hombres rápidos (Tabla 23). Los coeficientes asociados a la variable “dimorfismo” eran significativamente distintos entre los dos modelos ($Z=-2,313$; $p<0,001$).

	Rápidos			Lentos		
	Beta	t	p	Beta	t	p
Intersección	0	6,850	<0,001***	0,000	7,929	<0,001***
Min Of.	0,169	1,709	0,091	0,138	1,299	0,197
Dimorfismo	-0,301	-3,080	0,003**	0,043	0,405	0,687
Atract. Auto.	0,021	0,213	0,832	0,073	0,694	0,490
BMI	-0,039	-0,395	0,694	-0,214	-2,024	0,046*
	R^2 corr.=0,090; $F_{4,92}=2,383$; $p=0,013^*$			R^2 corr.=0,031; $F_{4,92}=1,765$; $p=0,143$		

Tabla 23. Modelos lineales para la oferta en el UG de hombres, separados en función del tiempo empleado en contestar. R^2 corr.: R^2 corregido. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Para comprobar que este resultado no se debía a una diferencia en la media de los valores de dimorfismo entre las dos muestras, se comprobó si había diferencias en esta variable entre rápidos y lentos, y no se halló ninguna diferencia ($W=4517$; $p=0,633$).

3.2.3.5. Análisis suplementario: comparación del comportamiento en el UG con una muestra anterior que respondió ante ofertas concretas

Como estudio suplementario, se recuperaron unos datos antiguos del grupo de investigación del juego del ultimátum para comparar los resultados con los obtenidos en este trabajo. En esta versión antigua de los experimentos, los participantes se enfrentaron a un UG donde debían decidir si aceptaban o rechazaban una oferta real de 15, 30 o 50, lo cual se diferencia del enunciado utilizado en el experimento para esta tesis, en el que los participantes especificaban a partir de qué valor rechazarían la oferta. Para que las decisiones de los participantes en diferentes rondas afectasen a los de rondas subsiguientes, la oferta que los participantes hacían debían tener el mismo formato que las ofertas recibidas: podían ofrecer 15, 30 o 50 puntos, de modo que la oferta también era una variable discreta. Parecía interesante, pues, averiguar si los resultados obtenidos de esta manera eran equiparables a los obtenidos dando la opción de una respuesta abierta. 172 hombres (edad: $21,92 \pm 2,34$ años) y 233 mujeres (edad: $21,35 \pm 2,53$ años) habían participado en este experimento.

Primero se comprobó si ambas muestras (la que contestó en modalidad de respuesta cerrada y la que contestó en modalidad de respuesta abierta) diferían en alguna de las variables medidas. Los hombres que contestaron en la modalidad de respuesta cerrada tenían un dimorfismo facial mayor ($5,453 \pm 0,243$) que los que contestaron en la modalidad continua ($4,503 \pm 0,218$; $t_{358,99} = -2,909$; $p = 0,004$). También diferían las muestras de hombres en el 2D:4D promedio, siendo el valor medio en la muestra de respuesta cerrada ($0,961 \pm 0,970$) menor ($t_{364,04} = 3,289$; $p = 0,001$) que en la muestra de respuesta abierta ($0,970 \pm 0,002$). Ninguna otra variable difería entre muestras, ni en hombres ni en mujeres.

En cuanto a la oferta aceptada en esta modalidad, el 23,70 % aceptaron 15 puntos, el 51,85 % aceptaron 30 puntos y el 24,44 % aceptaron únicamente una oferta de 50 puntos. Los porcentajes están calculados sobre la muestra que quedó tras eliminar a los “incoherentes”, es decir, los que en una ocasión aceptaron una oferta baja y luego no aceptaron una oferta más alta; este es el único modo de que estos datos sean comparables con la idea que subyace en el diseño experimental empleado en la muestra de la tesis de que la oferta mínima aceptable es un valor

estable entre experimentos. Respecto a la oferta, un 2,72 % de los participantes decidió ofrecer 15 puntos, un 22,71 % ofrecieron 30 puntos y el 74,57 % ofrecieron 50 puntos.

En esta ocasión, al contrario que en la muestra previa, sí había diferencias entre sexos tanto en la oferta aceptada como en la oferta realizada: las mujeres tienden a ofrecer cantidades más altas que los hombres y a aceptar cantidades inferiores (Tabla 24).

Oferta	Mujeres	Hombres	OfAcept	Mujeres	Hombres
15	1,72 %	4,07 %	15	25,75 %	20,93 %
30	18,88 %	27,91 %	30	56,22 %	45,93 %
50	79,40 %	68,02 %	50	18,03 %	33,14 %
$\chi^2=7,281$; $p=0,026^*$			$\chi^2=12,239$; $p=0,002^{**}$		

Tabla 24. Porcentaje de gente que escogió cada opción de oferta realizada en el UG y oferta aceptada. OfAcept: oferta aceptada como receptor. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

Al clasificar a los participantes según sus categorías, se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres, habiendo un mayor porcentaje de hombres clasificados como “egoístas”, y un mayor porcentaje de mujeres clasificadas como “generosas” (Tabla 25). Esto concuerda en principio con los resultados obtenidos para la muestra que contestó con una variable continua (Tabla 17), aunque en esa muestra, la categoría en mujeres estaba más desplazada hacia “generoso” ($\chi^2=13,769$; $p=0,001$), y en hombres estaba más desplazada en la dirección opuesta ($\chi^2=30,548$; $p<0,001$).

Categoría	Mujeres	Hombres
Egoísta	0,86 %	3,49 %
Equitativa	30,90 %	51,74 %
Generosa	68,24 %	44,77 %
$\chi^2=23,635$; $p<0,001^{***}$		

Tabla 25. Porcentaje de personas que pertenecen a cada categoría en el UG en la muestra que dio contestaciones con valores discretos.

De igual manera que para la muestra con respuesta continua, se realizó un test de Kruskal-Wallis para comparar los valores de las variables medidas en función de la categoría en el UG (Tabla 26). Tanto la fuerza de la mano dominante como la fuerza media presentan diferencias significativas entre los tres grupos en el caso de los hombres, de una manera que contrasta con los resultados obtenidos para la muestra que dio respuestas como una variable continua: en este caso,

los hombres clasificados como egoístas tienen unos valores medios de fuerza más altos, seguidos por los equitativos, y los generosos son los que presentan unos valores medios más bajos. En el caso de la muestra anterior, esto no era tan claramente lineal, sino que los equitativos presentaban los valores mínimos de fuerza.

Hombres					
	Egoísta	Equitativo	Generoso	χ^2_2	p
2D:4D Prom.	0,964±0,008	0,959±0,003	0,962±0,003	0,877	0,645
Fuerza ppal.	52,175±4,993	43,658±0,714	41,981±1,13	10,116	0,006**
Fuerza media	51,048±5,557	42,316±0,703	40,455±1,107	11,001	0,004**
Dimorfismo	6,152±0,690	5,945±0,342	4,831±0,359	5,308	0,070*
fWHR	2,049±0,037	2,002±0,014	2,007±0,012	1,175	0,556
Proc. FA	0,025±0,003	0,024±0,001	0,025±0,001	0,450	0,798
Mahal. FA	3,114±0,202	2,994±0,045	3,005±0,066	0,751	0,687
Atract. Auto.	6,944±0,904	5,412±0,256	4,199±0,292	14,191	0,001***
Edad	22,000±0,730	21,876±0,246	21,974±0,276	0,042	0,979
Mujeres					
	Egoísta	Equitativo	Generoso	χ^2_2	p
2D:4D Prom.	0,971±0,057	0,977±0,004	0,002±0,976	0,017	0,992
Cint/Cad	0,742±0,035	0,711±0,005	0,003±0,718	2,224	0,329
Dimorfismo	7,904±3,117	4,628±0,427	0,234±4,972	2,221	0,329
fWHR	2,051±0,036	1,989±0,016	2,001±0,010	1,193	0,551
Proc. FA	0,018±0,002	0,023±0,001	0,001±0,022	1,084	0,582
Mahal. FA	3,360±0,020	3,127±0,085	0,049±3,033	2,431	0,297
Atract. Auto.	5,000±0,001	5,486±0,191	0,121±5,346	0,328	0,849
Edad	20,000±2,000	21,097±0,304	0,199±21,478	2,768	0,251

Tabla 26. Media \pm error estándar de las variables medidas en función de la categoría en el UG para la muestra que dio contestaciones cerradas. χ^2 hace referencia a la prueba de Kruskal-Wallis realizada. . $<0,1$; * $<0,05$ ** $<0,01$ *** $<0,001$.

Dado que las categorías de categoría en el UG son más fácilmente comparables con los resultados anteriores que la oferta en sí, ya que la oferta en forma discreta no incluía el cero ni llegaba hasta 100, se realizó una regresión logística ordinal con la categoría como variable resultante. Se realizó, como en los casos anteriores, por separado para hombres y mujeres, incluyendo las variables medidas de una en una junto con las variables asociadas como control, y realizando un modelo final con aquellas variables que resultaron significativas. En mujeres ninguna variable

resultó ser significativa, pero en hombres, tanto la fuerza como el dimorfismo facial lo eran: los hombres más dimórficos y más fuertes tendían a ser menos generosos (Tabla 27).

		Coefficiente	Err. Est.	Z	p
Umbrales	Egoísta Equitat.	-6,910	1,583	-4,365	
	Equitat. Gener	-3,243	1,481	-2,190	
Variables	Dimorfismo	-0,101	0,050	-2,006	0,045*
	Fuerza ppal.	-0,045	0,022	-2,043	0,041*
	BMI	-0,042	0,054	-0,781	0,435
AIC=280,25; -2LL ₂ =270,26; $\chi^2_5=4,849$;					
p=0,028*					

Tabla 27. Modelo logístico ordinal para la categoría en el UG de hombres que jugaron al UG en la modalidad de respuesta cerrada. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la variable fuerza. AIC: Akaike information criterion; -2LL: -2*Log-likelihood. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Igual que en ocasiones anteriores, se realizó un modelo conjunto para hombres y mujeres (Tabla 28). En este modelo conjunto para hombres y mujeres no se pudo incluir la fuerza debido a que en la muestra de mujeres no se había medido. La interacción del sexo con el dimorfismo facial era cercana a la significación.

		Coefficiente	Err. Est.	Z	p
Umbrales	Egoísta Equitat.	-5,116	0,899	-5,691	
	Equitat. Gener	-1,401	0,820	-1,708	
Variables	Sexo	-0,334	0,399	-0,837	0,402
	Dimorfismo	0,016	0,045	0,359	0,720
	BMI	-0,031	0,033	-0,945	0,344
	Sexo:Dimorf.	-0,119	0,067	-1,784	0,075.
AIC=596,89; -2LL ₅ =584,88; $\chi^2_1=3,230$;					
p=0,072.					

Tabla 28. Modelo logístico ordinal para la categoría en el UG de hombres y mujeres que jugaron al UG en la modalidad de respuesta cerrada. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre sexo y dimorfismo. AIC: Akaike information criterion; -2LL: -2*Log-likelihood. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Por último, se realizó un modelo para toda la muestra, tanto si habían contestado en la modalidad de respuesta cerrada como continua. (Tabla 29).

		Coefficiente	Err. Est.	Z	p
Umbrales	Egoísta Equitat.	-4,428	0,593	-7,463	
	Equitat. Gener	-1,779	0,565	-3,147	
Variables	Sexo	-0,210	0,272	-0,773	0,440
	Mod. (cerrada)	-0,581	0,146	-3,963	<0,001***
	Dimorfismo	0,013	0,031	0,415	0,678
	BMI	-0,023	0,022	-1,049	0,294
	Sexo:Dimorf.	-0,100	0,046	-2,155	0,031*
AIC=1289,65; -2LL ₅ =1275,64; $\chi^2_1=4,693$;					
p=0,030*					

Tabla 29. Modelo logístico ordinal para la categoría en el UG de hombres y mujeres que jugaron al UG en ambas modalidades (respuesta abierta o cerrada). El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre sexo y dimorfismo. AIC: Akaike information criterion; -2LL: -2*Log-likelihood. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.2.4. Juego del Gallina

365 personas jugaron al CG, de las cuales 150 jugaron además al DG, y 215 jugaron a todos los juegos. Con esto se pretendía evaluar la aversión al riesgo.

Según cuántas veces se hubiesen arriesgado (de ninguna a 3) se creó la variable de *Riesgo* del 1 al 4. Se realizaron análisis tanto teniendo en cuenta únicamente la tendencia a arriesgarse en la primera pantalla (como variable dicotómica), como en todas las pantallas (con una variable consistente en factores ordenados). No se encontraron diferencias en la tendencia a arriesgarse en hombres y mujeres, ni teniendo en cuenta solo la primera pantalla ($\chi^2_1=1,121$; p=0,290) ni las tres pantallas a las que se enfrentaron ($\chi^2_3=1,140$; p=0,768).

Ninguna variable medida se relacionaba con la tendencia a arriesgarse en ninguno de los sexos, ni en los modelos logísticos binomiales con el comportamiento en la primera pantalla ni en los modelos logísticos ordinales con el comportamiento en todas las pantallas. Por ello, no se realizó un análisis de cómo el tiempo que tardaron en contestar influía en la influencia de variables biológicas en el comportamiento.

3.2.5. Análisis transversal de los juegos estratégicos

Se realizó un análisis exploratorio de la relación entre el comportamiento en el PD, el DG y el UG entre los sujetos (202 hombres y 261 mujeres) que participaron en los tres juegos. Ni en hombres ni en mujeres la cuantía entregada en los dos escenarios del dictador, o la oferta en el UG, o la mínima oferta aceptable, mostraban valores significativamente distintos entre la parte de la muestra que decidió cooperar en el PD o no cooperar. Se comprobó si había relación entre la tendencia a arriesgarse en el CG y el comportamiento en el PD (110 hombres y 105 mujeres), no hallándose tampoco relación ninguna.

Adicionalmente se analizó cómo se relacionaban los distintos comportamientos en los juegos con la categoría en el PD en función del comportamiento desarrollado y la expectativa sobre lo que haría el otro (confiado/desconfiado/traidor/mártir). No se halló ninguna relación entre la categoría de personalidad del PD ni el DG ni el CG.

El comportamiento en el UG sí difería entre las personas asignadas a distintas categoría en el PD. En hombres, los clasificados como *mártires* mostraban ofertas mínimas aceptables significativamente más bajas en el UG. Además la oferta realizada en el UG tendía a ser más baja entre los *mártires*, aunque solo de manera cercana a la significación (Tabla 30). En mujeres difería la oferta realizada en el UG en función de la personalidad en el PD, pero no la mínima oferta aceptable. Además, la diferencia en la oferta iba en la dirección contraria a la que iba en hombres: las *mártires* tendían a realizar ofertas mayores. También se muestran en la tabla los valores de mínima oferta aceptable por mujeres, aunque no muestre diferencias significativas, a efectos de poder compararlo con los resultados obtenidos para hombres.

Al analizar la relación del comportamiento en el UG y en el DG, se halló que la oferta realizada en el UG era mayor que la cantidad entregada en el DG sin vigilar (hombres: $W=41920$; $p<0,001$; mujeres: $W=85566$; $p<0,001$) y en el DG vigilado (hombres: $W=38914$; $p<0,001$; mujeres: $W=79010$; $p<0,001$). En la Figura 11 se representan las cuantías ofrecidas por hombres y mujeres en los escenarios de UG, DG sin vigilar y DG vigilado.

		Confiados	Desconfiados	Traidores	Mártires
Hombres		49,75	50,00	50,83	43,53
	Oferta en UG		$\chi^2_3=7,438$; $p=0,059$.		
	Mínima oferta	38,13	38,07	39,00	25,42
Mujeres		48,65	49,65	45,94	53,54
	Oferta en UG		$\chi^2_3=10,038$; $p=0,018^*$		
	Mínima oferta	33,59	33,37	33,06	40,79
			$\chi^2_3=5,538$; $p=0,136$		

Tabla 30. Media de la oferta realizada en el UG y de la mínima oferta aceptable en el UG en función de la categoría en el PD, en hombres y mujeres, y diferencias halladas en cada una de las pruebas (Kruskal-Wallis). . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

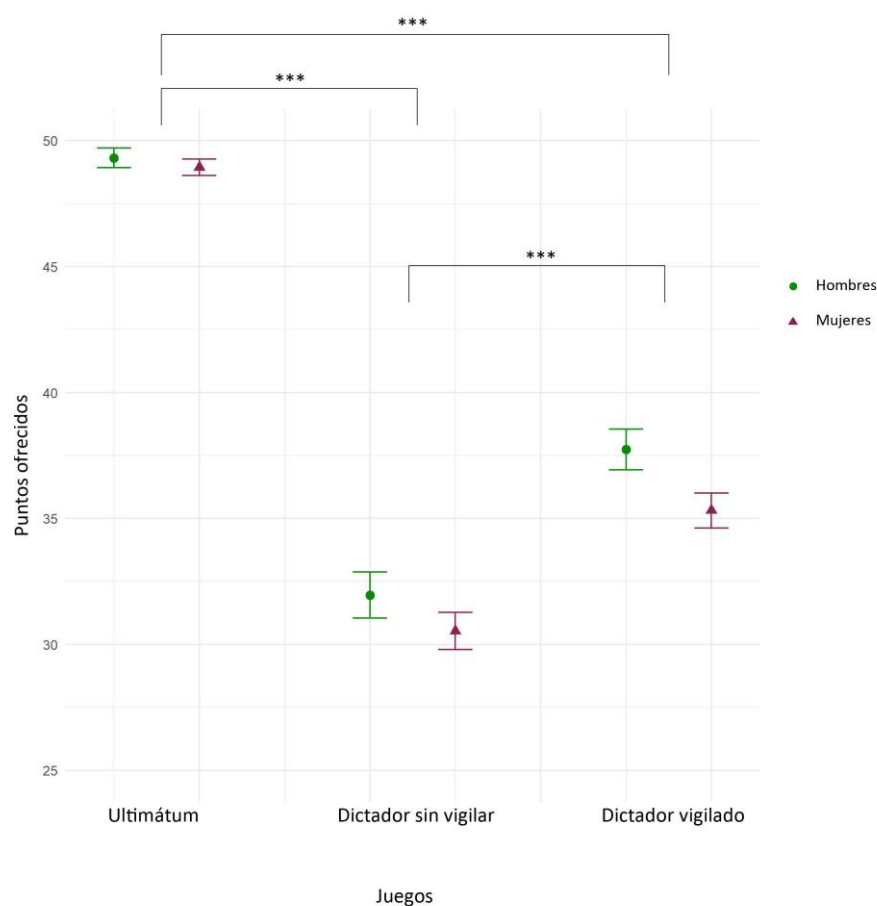


Figura 11. Media de las ofertas realizadas en los escenarios de UG, DG sin vigilar y DG vigilado. Las diferencias entre ambas versiones del DG y el UG son significativas.

La correlación entre la oferta en el UG y lo entregado en el DG vigilado en hombres se encontraba solo cerca de la significación ($\rho_{200}=0,122$; $p=0,085$). En mujeres, la relación entre el UG y el DG era más clara: correlacionaba la oferta del primero con lo entregado en el dictador sin

vigilancia ($\rho_{274}=0,287$; $p<0,001$) y en el dictador vigilado ($\rho_{274}=0,316$; $p<0,001$). También correlacionaba en mujeres la mínima oferta aceptable con la cantidad entregada en el dictador sin vigilancia ($\rho_{274}=0,118$; $p=0,049$), y quedaba al borde de la significación en el dictador vigilado ($\rho_{274}=0,109$; $p<0,071$). Al analizar la categoría del UG, en hombres de nuevo no había relación, pero en mujeres, las generosas tendían a entregar una mayor cantidad de puntos en el DG (egoístas: $28,00 \pm 5,73$; equitativas: $29,37 \pm 2,89$; generosas: $36,78 \pm 1,04$; $\chi^2_2=9,507$; $p=0,009$).

No había diferencias en las medias de ofertas en el UG, ni la categoría de personalidad en el UG, ni las cuantías entregadas en el DG en función de la tendencia a arriesgarse en el CG en ninguno de los casos.

Para intentar comprender mejor el comportamiento en las ofertas que se hacen en el UG, que puede estar influido por la generosidad, el pensamiento estratégico y la aversión al riesgo, se realizó un modelo lineal con la oferta hecha en el UG como variable resultante, incluyendo los comportamientos en el CG, el dictador sin vigilancia y el PD. En hombres, ninguna variable resultó influir de manera significativa en el UG. En mujeres, solo el comportamiento en el DG lo hacía.

Se crearon dos grupos de participantes en función del comportamiento en el conjunto de los juegos: los que habían mostrado un comportamiento muy prosocial y los que habían mostrado un comportamiento poco prosocial. Los primeros se definieron como los participantes que habían cooperado en el PD, habían entregado más que la media de su sexo en el dictador sin vigilar, y se habían clasificado como generosos en el UG. Los segundos, no habían cooperado en el PD, habían entregado menor o igual cantidad que la media en el DG sin vigilar, y no se habían clasificado como generosos. Con esta clasificación, 69 mujeres y 58 hombres se incluyeron en la categoría de muy prosociales, y 14 mujeres y 9 hombres en la categoría de poco prosociales.

Se realizó una prueba t (para las variables normales) o de Wilcoxon-Mann-Whitney (para las variables no normales) entre la muestra muy prosocial y la poco prosocial, para cada una de las variables medidas.

En mujeres, el 2D:4D promedio era mayor ($t_{25,753}=2,285$; $p=0,031$) en la muestra muy prosocial ($0,986 \pm 0,004$) que en la poco prosocial ($0,969 \pm 0,006$). Ninguna otra variable mostraba

diferencias significativas entre ambas muestras de mujeres. Ninguna variable difería entre las dos muestras de hombres.

3.3. CASTIGO A TERCEROS (3PP)

3.3.1. 3PP en el contexto del Dilema del Prisionero

Se analizó si la tendencia a castigar a terceros en el escenario del PD (3PP_{PD}) se relacionaba con la tendencia a cooperar en ese mismo escenario (Figura 12), y no se encontró ninguna relación ($\chi^2_1=0,281$; $p=0,596$).

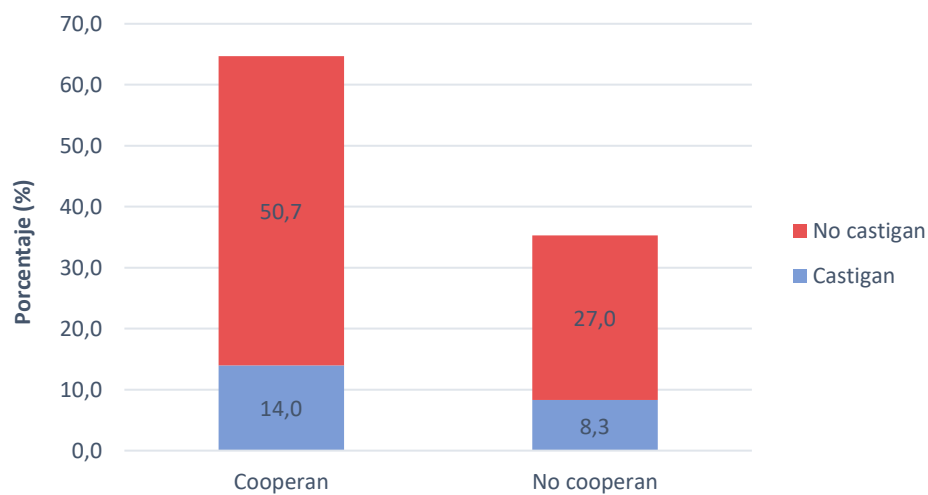


Figura 12. Proporción de participantes que castigó y no castigó en función de la cooperación en el PD.

3.3.1.1. Diferencias entre sexos

En el castigo en el dilema del prisionero había diferencias entre sexos: un 19,8 % de mujeres decidió castigar, mientras que este porcentaje se incrementó al 25,7 % en el caso de los hombres ($\chi^2_1=4,169$; $p=0,041$).

Se dividió la muestra en cuatro categorías dependiendo del comportamiento de cada sujeto en el PD y en el escenario de castigo, que denominaremos categorías en el 3PP_{PD}: cooperadores-no castigadores, cooperadores-castigadores, no cooperadores-no castigadores y no cooperadores-castigadores (Figura 13). Se encontraron diferencias significativas en las proporciones de las categorías en el 3PP_{PD} entre los sexos ($\chi^2_3=12,623$; $p=0,006$).

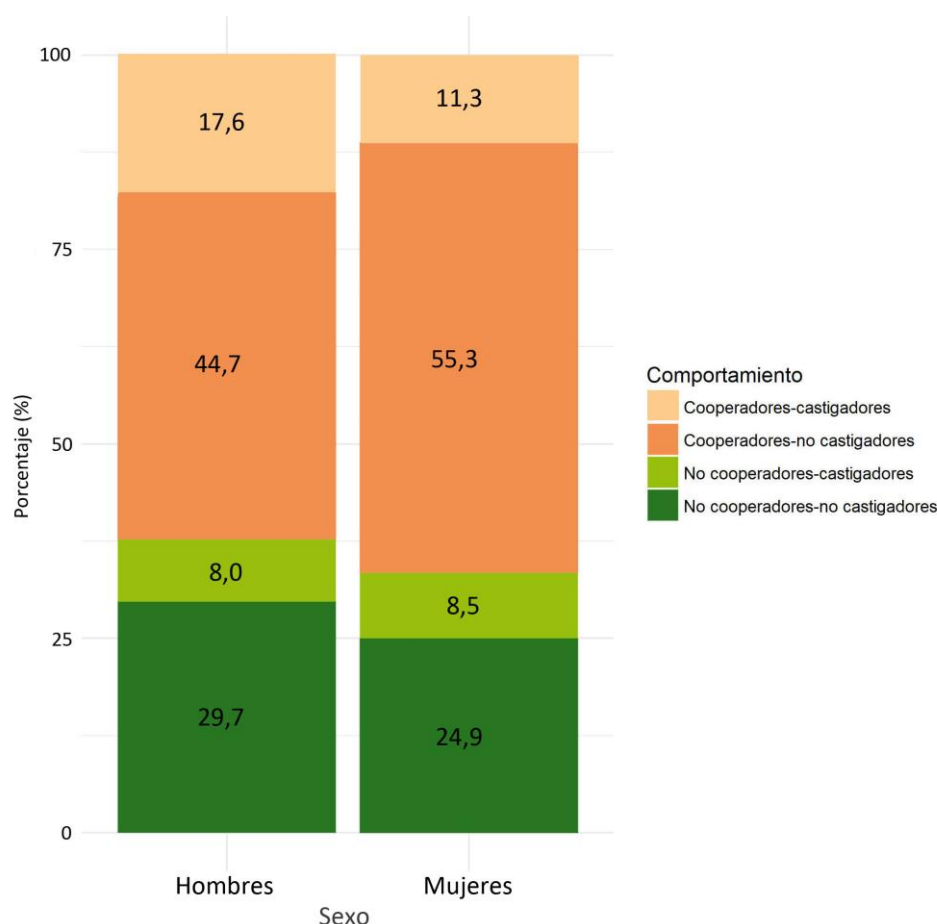


Figura 13. Proporción de hombres y mujeres en función de su comportamiento en el PD y en el castigo.

3.3.1.2. Influencia de las variables biológicas en el 3PP_{PD}

En la Tabla 31 se muestran los valores de las variables medidas para hombres y mujeres en función de si castigaron o no. Además, se comprobó si el uso de ACs hormonales influía en la tendencia a castigar en mujeres; no había diferencias significativas en esta tendencia entre las mujeres que usaban ACs hormonales y las que no ($\chi^2_1=1,427$; $p=0,232$).

		No castigan	Castigan	Estadístico	p-valor
Hombres	Prom. 2D:4D	0,966±0,002 (N=278)	0,965±0,003 (N=96)	t _{158,49} =0,433	0,665
	Fuerza media	42,929±0,516 (N=278)	44,12±0,797 (N=96)	t _{188,64} =-0,860	0,391
	Fuerza ppal.	41,679±0,507 (N=278)	42,456±0,748 (N=96)	t _{180,44} =-1,254	0,211
	Cint/Cad	0,836±0,006 (N=80)	0,815±0,009 (N=25)	W=1246,5	0,064.
	Dimorfismo	5,142±0,181 (N=278)	4,356±0,362 (N=96)	t _{145,34} =1,946	0,054.
	fWHR	1,994±0,008 (N=278)	1,959±0,014 (N=96)	W=15555	0,015*
	Proc. FA	0,024±0,001 (N=278)	0,024±0,001 (N=96)	W=13844	0,584
	Mahal. FA	3,003±0,029 (N=278)	2,939±0,043 (N=96)	W=14639	0,156
	BMI	23,619±0,183 (N=277)	23,355±0,342 (N=96)	W=14469,5	0,198
	Atract. auto.	5,296±0,131 (N=278)	6,002±0,202 (N=96)	W=10594	0,002**
	Edad	21,61±0,129 (N=277)	22,042±0,263 (N=96)	W=12330,5	0,284
Mujeres		No castigan	Castigan	Estadístico	p-valor
	Prom. 2D:4D	0,977±0,002 (N=396)	0,985±0,003 (N=98)	t _{146,74} =-2,219	0,028*
	Fuerza media	26,71±0,549 (N=75)	27,987±0,969 (N=19)	t _{29,912} =-1,228	0,229
	Fuerza ppal.	25,738±0,527 (N=75)	27,079±0,957 (N=19)	t _{30,626} =-1,146	0,261
	Cint/Cad	0,717±0,002 (N=396)	0,722±0,005 (N=98)	W=18222,5	0,351
	Dimorfismo	4,836±0,158 (N=396)	5,094±0,369 (N=98)	t _{134,5} =-0,642	0,522
	fWHR	1,975±0,006 (N=359)	1,979±0,013 (N=91)	W=15992	0,758
	Proc. FA	0,022±0,001 (N=396)	0,022±0,001 (N=98)	W=19391	0,992
	Mahal. FA	2,999±0,027 (N=396)	2,974±0,056 (N=98)	W=19774	0,770
	BMI	22,513±0,171 (N=396)	22,658±0,367 (N=98)	W=19359	0,972
	Atract. auto.	5,445±0,086 (N=396)	5,311±0,145 (N=98)	W=20965,5	0,208
	Edad	21,099±0,133 (N=395)	21,061±0,265 (N=98)	W=19494	0,912

Tabla 31. Media \pm error estándar de las variables medidas en función de la decisión de castigar en el PD, para hombres y mujeres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la *t* de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

De la misma manera que en el caso del comportamiento en el PD, se realizó una regresión logística para cada sexo por separado.

Influían positivamente sobre la probabilidad de castigar el atractivo autopercebido, y negativamente el dimorfismo facial. En la Tabla 33 se muestra el modelo equivalente sustituyendo el dimorfismo facial por la otra medida de dimorfismo habitualmente utilizada en la bibliografía: fWHR. En ambos casos la dirección del efecto es similar.

	Coefficiente	Error est.	Z	p
Constante	-1,466	1,045	-1,403	0,161
CatPD-Desconf.	0,035	0,290	0,120	0,905
CatPD-Mártir	0,034	0,397	0,086	0,932
CatPD-Traidor	-1,115	0,503	-2,215	0,027*
Dimorfismo	-0,087	0,040	-2,199	0,028*
BMI	-0,013	0,041	-0,327	0,744
Atract. Auto.	0,168	0,059	2,840	0,005**
AIC=418,67; LL ₇ =-209,34; $\chi^2_1=4,920$; p=0,027*				
DN ₃₇₂ =1126,67; DR ₃₆₆ =897,48				

Tabla 32. Modelo logístico para el 3PP en el escenario del PD de hombres. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo sin dimorfismo. BMI y atractivo autopercebido se introdujeron previamente como variables de control. AIC: Akaike information criterion; LL: Log-likelihood; DN: devianza nula; DR: devianza residual. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

	Coefficiente	Error est.	Z	p
Constante	2,306	1,929	1,196	0,232
CatPD-Desconf.	-0,022	0,289	-0,077	0,938
CatPD-Mártir	0,022	0,396	0,055	0,956
CatPD-Traidor	-1,160	0,503	-2,309	0,021*
fWHR	-2,055	1,001	-2,052	0,040*
BMI	-0,001	0,043	-0,033	0,974
Atract. Auto.	0,149	0,059	2,542	0,011*
AIC=419,28; LL ₇ =-202,64; $\chi^2_1=4,309$; p=0,038*				
DN ₃₇₂ =425,44; DR ₃₆₆ =405,28				

Tabla 33. Modelo logístico para el 3PP PD de hombres. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo sin fWHR. BMI y atractivo autopercebido se introdujeron previamente como variables de control. AIC: Akaike information criterion; LL: Log-likelihood; DN: devianza nula; DR: devianza residual. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Para mujeres, se comprobó si el uso de anticonceptivos hormonales, la fase del ciclo menstrual, o la interacción entre ambas, tenía algún efecto en la tendencia a castigar, en modelos logísticos. Estas variables no resultaron tener un efecto significativo. También se probó, en el caso de las mujeres que no tomaban ACs hormonales, la interacción de las variables medidas con la fase del ciclo menstrual, dado que podría darse un efecto mediador de estas variables sobre la influencia que tienen los niveles de hormonas actuales sobre el comportamiento. Ninguna interacción resultó significativa. Por tanto, se realizó un modelo que incluía a todas las mujeres independientemente de si tomaban o no anticonceptivos o de la fase del ciclo menstrual. Se probaron en modelos por separado las variables medidas con sus variables de control, y finalmente se realizó un modelo con aquellas variables que habían resultado significativas, además de la categoría de comportamiento asignada en función del PD y de la expectativa de comportamiento en el contrario.

En la Tabla 34 se muestra el modelo logístico resultante para mujeres. La categoría de comportamiento en el PD se asocia a la tendencia a castigar, de manera que las desconfiadas tienden a castigar con más frecuencia que las confiadas, y el promedio del 2D:4D está asociado positivamente con la tendencia a castigar.

	Coefficiente	Error est.	Z	p
Constante	-10,098	3,586	-2,816	0,005**
CatPD-Desconf.	0,661	0,273	2,422	0,015*
CatPD-Mártir	0,223	0,407	0,548	0,583
CatPD-Traidor	0,378	0,356	1,060	0,289
Prom. 2D:4D	8,637	3,635	2,376	0,018*
AIC=491,24; LL=-240,62; $\chi^2_1=5,691$; $p<0,017^*$				
DN ₄₉₃ =492,17; DR ₄₈₉ =481,24				

Tabla 34. Modelo logístico para el 3PPD de mujeres. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo sin 2D:4D prom.. AIC: Akaike information criterion; LL: Log-likelihood; DN: devianza nula; DR: devianza residual. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

Se realizó un modelo conjunto incluyendo la interacción con el sexo. El fWHR y el promedio del 2D:4D fueron eliminados del modelo por no ser significativos, y permanecieron las interacciones del sexo con la categoría en el PD, el atractivo autopercebido y el dimorfismo facial.

	Coef.	Error est.	Z	p
Constante	-1,287	0,886	-1,453	0,146
Sexo (masc)	-0,493	0,714	-0,690	0,490
CatPD-Desconf.	0,615	0,271	2,270	0,023*
CatPD-Mártir	0,199	0,406	0,490	0,624
CatPD-Traidor	0,426	0,355	1,200	0,230
Dimorfismo	0,025	0,035	0,721	0,471
Atract. Auto.	-0,066	0,070	-0,947	0,344
BMI	0,000	0,026	0,018	0,986
CatPD-Desconf:sexo	-0,579	0,397	-1,458	0,145
CatPD-Mártir:sexo	-0,165	0,567	-0,292	0,771
CatPD-Traidor:sexo	-1,541	0,616	-2,502	0,012*
Atract. Auto.:sexo	0,235	0,092	2,556	0,011*
Dimorfismo:sexo	-0,115	0,053	-2,163	0,031*
AIC=916,37; LL=-445,19; $\chi^2_1=4,714$;				
p<0,017*; DN ₈₆₆ =921,84; DR ₈₅₄ =890,37				

Tabla 35. Modelo logístico conjunto para hombres y mujeres para el 3PPPD. El LL ratio test está realizando comparando con el modelo sin la interacción Dimorfismo:sexo. AIC: Akaike information criterion; LL: Log-likelihood; DN: devianza nula; DR: devianza residual. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.3.1.3. Influencia del tiempo empleado en contestar

Se disponía de los datos del tiempo que habían empleado en castigar de 420 personas (193 hombres y 227 mujeres). El tiempo medio empleado por los hombres ($74,6 \pm 4,8$ s) no difería significativamente ($W=23630$; $p=0,164$) del tiempo empleado por las mujeres ($75,1 \pm 2,3$ s).

Igual que para el análisis en función de lo intuitivo de la decisión de los juegos estratégicos, primero se analizó si la submuestra de la que se disponía de tiempo era comparable a la muestra completa. En hombres no salía ninguna variable significativa en el modelo equivalente, pero la tendencia de las variables era la misma, incluyendo la variable que más interesaba, que era el dimorfismo ($Z=-0,445$; $p=0,656$). En mujeres, el modelo final era muy similar al original, teniendo el 2D:4D el mismo efecto ($Z=0,480$; $p=0,631$), aunque su efecto no era significativo. Estas pequeñas diferencias hacen que se tengan que tomar con cautela los resultados siguientes en los que se consideran los tiempos empleados en contestar.

Se dividió la muestra en rápidos y lentos en función de si el tiempo estandarizado (por sexos) que había tardado cada participante era menor que la mediana (rápidos) o mayor o igual

que la mediana (lentos). 93 hombres y 112 mujeres se clasificaron como rápidos, y 95 hombres y 115 mujeres se clasificaron como lentos.

La tendencia a ejercer 3PP_{PD} no difería entre rápidos y lentos de la muestra de hombres ($\chi^2_1=3,153$, $p=0,076$) ni de mujeres ($\chi^2_1=0,049$, $p=0,824$).

Al realizar los modelos anteriores para hombres rápidos y lentos por separado, el efecto del dimorfismo, que antes era significativo, ahora no lo era en ningún caso (Tabla 36).

	Rápidos				Lentos			
	Coef.	Err. Est.	t	p	Coef.	Err. Est.	t	p
Constante	0,694	1,731	0,401	0,689	0,824	3,443	0,239	0,811
Pers.-Desconf.	-0,547	0,507	-1,078	0,281	0,271	0,700	0,387	0,699
Pers.-Mártir	1,296	0,695	1,865	0,062	-1,034	1,218	-0,849	0,396
Pers.-Traidor	-0,044	0,672	-0,066	0,948	-17,106	1752,980	-0,010	0,992
Dimorfismo	-0,078	0,063	-1,239	0,215	-0,058	0,100	-0,580	0,562
BMI	-0,084	0,063	-1,334	0,182	-0,054	0,111	-0,489	0,625
Atract. Auto.	0,142	0,115	1,238	0,216	0,039	0,224	0,176	0,861
	AIC=177,07; LL ₇ =-81,536; $\chi^2_1=1,557$; $p=0,212$; DN ₁₃₀ =173,20; DR ₁₂₄ =163,07				AIC=81,29; LL ₇ =-33,646; $\chi^2_1=0,339$; $p=0,560$; DN ₅₆ =73,871; DR ₅₀ =67,292			

Tabla 36. Modelos logísticos binomiales para el 3PP en el escenario del PD, por separado para hombres rápidos y lentos. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo sin la variable dimorfismo. AIC: Akaike information criterion; LL: Log-likelihood; DN: devianza nula; DR: devianza residual.

En los modelos de mujeres, como el ciclo menstrual no influía en el modelo original, se tomó conjuntamente a todas las mujeres que habían sido clasificadas como rápidas y a todas las clasificadas como lentas. En las mujeres rápidas, el efecto del 2D:4D promedio resultó estar cercano a la significación, como en el modelo original, mientras que en las mujeres lentas esto no se cumplía (Tabla 37). Sin embargo, no puede afirmarse que el efecto del 2D:4D promedio en estos dos modelos fuese distinto, ya que los coeficientes no eran significativamente distintos ($Z=0,853$; $p=0,197$).

	Rápidas				Lentas			
	Coef.	Err. Est.	t	p	Coef.	Err. Est.	t	p
Constante	-16,554	7,747	-2,137	0,033*	-8,024	6,499	-1,235	0,217
Pers.-Desconf.	0,727	0,634	1,146	0,252	1,025	0,515	1,989	0,047*
Pers.-Mártir	-0,193	0,841	-0,229	0,819	-0,323	1,132	-0,285	0,776
Pers.-Traidor	0,281	0,752	0,373	0,709	-0,991	1,088	-0,911	0,362
Prom. 2D:4D	15,284	7,803	1,959	0,050.	6,588	6,561	1,004	0,315
	AIC=118,68; LL ₅ =-54,341; $\chi^2_1=4,025$; p=0,045*; DN ₁₁₁ =113,73; DR ₁₀₇ =108,68				AIC=120,51; LL ₅ =-55,253; $\chi^2_1=1,019$; p=0,313; DN ₁₁₄ =117,81; DR ₁₁₁ =110,51			

Tabla 37. Modelos logísticos binomiales para el 3PP_{PD}, por separado para mujeres rápidas y lentas. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo sin la variable Prom. 2D:4D. AIC: Akaike information criterion; LL: Log-likelihood; DN: devianza nula; DR: devianza residual. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.3.2. 3PP en el contexto del Juego del Dictador (3PP_{DG})

3.3.2.1. Correlaciones entre los castigos y con el DG

Un 76,47 % de los participantes castigaron en 3PP_{DG15}, el 70,88 % lo hicieron en 3PP_{DG30}, y el 23,24 % lo hicieron en 3PP_{DG50}.

En la Figura 14 se muestran los gráficos de frecuencias y cantidades empleadas en cada uno de los castigos para hombres y mujeres. En hombres, la frecuencia con la que se ejercía el castigo en 3PP_{DG15} era mayor que la frecuencia en 3PP_{DG30} ($\chi^2_1=257,38$; p<0,001). La frecuencia de 3PP_{DG50} era menor que la frecuencia de 3PP_{DG15} ($\chi^2_1=19,62$; p<0,001) y 3PP_{DG30} ($\chi^2_1=39,91$; p<0,001). En mujeres también era mayor la frecuencia del castigo en 3PP_{DG15} que en 3PP_{DG30} ($\chi^2_1=338,76$; p<0,001). La frecuencia de 3PP_{DG50} era menor que la frecuencia de 3PP_{DG15} ($\chi^2_1=45,89$; p<0,001) y 3PP_{DG30} ($\chi^2_1=70,191$; p<0,001).

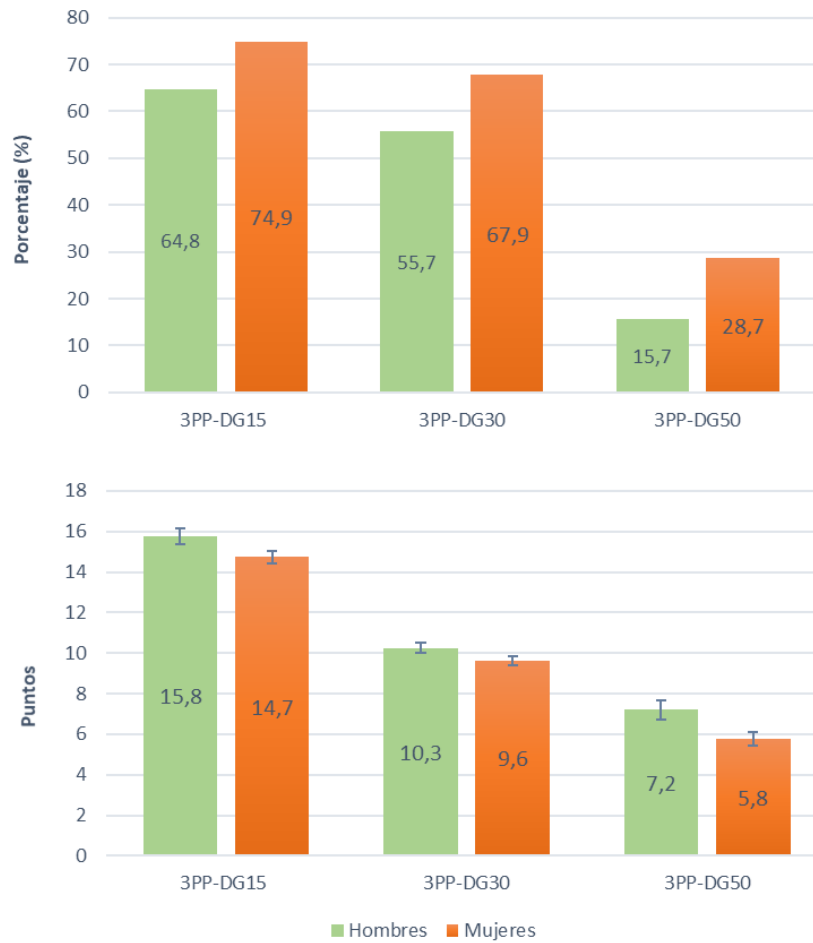


Figura 14. Diferencias en las frecuencias (arriba) y cantidades (abajo) empleadas en los tres castigos del escenario del 3PP_{DG}, por separado para hombres y mujeres.

De entre los que decidieron castigar, la cantidad media empleada en el castigo por la muestra de hombres en 3PP_{DG15} era significativamente mayor que la cantidad empleada en 3PP_{DG30} ($W=63540$; $p<0,001$) y que la cantidad empleada en 3PP_{DG50} ($W=17871$; $p<0,001$). La cantidad empleada en 3PP_{DG30} también era mayor que la cantidad empleada en 3PP_{DG50} ($W=12666$; $p<0,001$). En mujeres se observaba la misma tendencia: era significativamente mayor la cantidad empleada en el castigo en 3PP_{DG15} ($W=166330$; $p<0,001$), que en el castigo en 3PP_{DG30} y en 3PP_{DG50} ($W=73208$; $p<0,001$). La cantidad empleada en 3PP_{DG30} también era mayor que la cantidad empleada en 3PP_{DG50} ($W=58736$; $p<0,001$).

La cantidad empleada en todos los castigos correlacionaba de manera positiva en la mayoría de los casos (Tabla 38). Para el análisis de las correlaciones se excluyó a los individuos que hubiesen decidido no castigar, para evitar que los ceros forzasen la correlación.

		3PP _{DG15}	3PP _{DG30}	3PP _{DG50}
3PP _{DG15} (sin ceros)	Hombres		$\rho_{298}=0,630$; $p<0,001$	$\rho_{298}=-0,054$; $p=0,354$
	Mujeres		$\rho_{491}=0,755$; $p<0,001$	$\rho_{491}=-0,018$; $p=0,682$
3PP _{DG30} (sin ceros)	Hombres	$\rho_{190}=0,653$; $p<0,001$		$\rho_{190}=0,143$; $p=0,019$
	Mujeres	$\rho_{463}=0,747$; $p<0,001$		$\rho_{463}=0,161$; $p<0,001$
3PP _{DG50} (sin ceros)	Hombres	$\rho_{66}=0,191$; $p=0,118$	$\rho_{66}=0,372$; $p=0,002$	
	Mujeres	$\rho_{171}=0,196$; $p<0,010$	$\rho_{171}=0,541$; $p<0,001$	

Tabla 38. Tabla de correlaciones de Spearman entre cada una de las situaciones de castigo en el 3PP_{DG}. Para analizar las correlaciones de cada castigo con los otros, se excluyeron aquellos participantes que habían decidido no castigar en ese castigo.

Los participantes mayoritariamente actuaron coherentemente en los tres escenarios de castigo. Solamente un 1,25 % de los participantes castigó en 3PP_{DG30} pero no en 3PP_{DG15}, un 0,58 % castigó en 3PP_{DG30} y 3PP_{DG50} sin haber castigado en 3PP_{DG15}, un 0,1 % castigó en 3PP_{DG50} sin haber castigado en 3PP_{DG15} ni 3PP_{DG30}, y finalmente un 0,1 % castigó en 3PP_{DG50} no habiendo castigado en 3PP_{DG30} pero sí en 3PP_{DG15}. La proporción total de participantes con un comportamiento poco coherente entre castigos fue del 2,30 % en hombres y del 1,49 % en mujeres. En cuanto a las cantidades, el 3,58 % de los participantes emplearon una cantidad mayor en castigar en 3PP_{DG30} que en 3PP_{DG15}, y el 2,12 % emplearon una cantidad mayor en castigar en 3PP_{DG50} que en 3PP_{DG30} y en 3PP_{DG15}.

3.3.2.2. 3PP antisocial (3PP_{DG50})

Un 23,24 % de los participantes decidió castigar con alguna cantidad en el escenario de 3PP_{DG50}. Se analizaron las correlaciones entre el castigo en 3PP_{DG50} y el comportamiento en los dos escenarios del DG, así como los otros dos escenarios de castigo en el DG, solo para aquellos

participantes que decidieron castigar. Ni en hombres ni en mujeres correlacionaba la cantidad empleada en el 3PP_{DG50} con el comportamiento en el dictador sin vigilar (hombres: $\rho_{45}=-0,041$; $p=0,782$; mujeres: $\rho_{100}=0,102$; $p=0,306$) ni vigilado (hombres: $\rho_{45}=-0,018$; $p=0,903$; mujeres: $\rho_{100}=0,016$; $p=0,782$). Con el 3PP_{DG50} de hombres solo correlacionaba la cantidad empleada en castigar en 3PP_{DG30} ($\rho_{45}=0,277$; $p=0,011$). El 3PP_{DG50} de mujeres también correlacionaba con el 3PP_{DG30} ($\rho_{100}=0,295$; $p<0,001$).

3.3.2.2.1. Diferencias entre sexos en el 3PP_{DG50}

Tomando la muestra completa, había diferencias en la frecuencia del castigo antisocial entre hombres y mujeres ($\chi^2_1=23,263$; $p<0,001$; $N_1=434$; $N_2=603$), siendo las mujeres las que más frecuentemente castigaban (Figura 15). Sin embargo, al analizar la cantidad empleada en el castigo por aquellos que castigaban, los hombres gastaban significativamente más que las mujeres en el castigo (hombres: $7,21\pm0,47$ puntos; mujeres: $5,77\pm0,33$ puntos; $W=4551,5$; $p=0,005$; $N_1=47$; $N_2=102$).

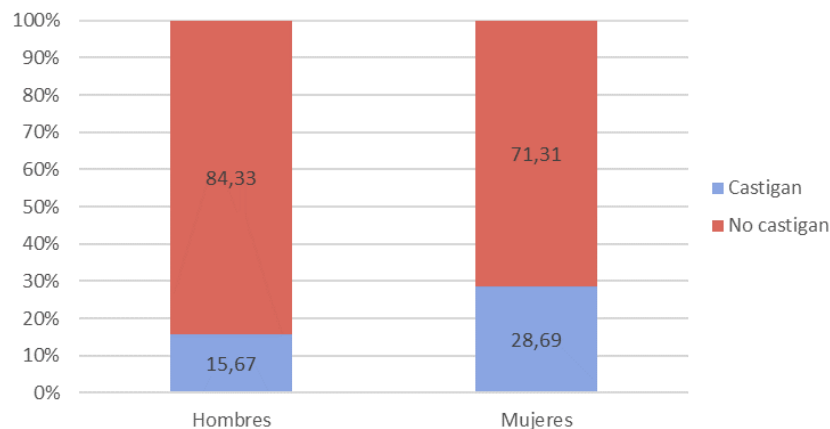


Figura 15. Porcentaje de hombres y mujeres que decidieron castigar (azul) o no castigar (rojo) en 3PP_{DG50}.

El hecho de haber jugado previamente al DG no influye en la frecuencia de $3PP_{DG50}$ en hombres (sin DG: 12,22 %; con DG: 17,94 %; $\chi^2_1=2,580$; $p=0,108$; $N_1=172$; $N_2=262$) ni en mujeres (sin DG: 30,47 %; con DG: 27,57 %; $\chi^2_1=0,590$; $p=0,443$; $N_1=233$; $N_2=370$). Tampoco influye en la cantidad empleada en castigar, dentro de los que sí decidieron castigar, ni en hombres (sin DG: $7,86 \pm 0,72$ puntos; con DG: $6,91 \pm 0,59$ puntos; $W=572,5$; $p=0,277$) ni en mujeres (sin DG: $5,37 \pm 0,49$ puntos; con DG: $6,05 \pm 0,44$ puntos; $W=3293,5$; $p=0,302$).

Dentro de la muestra que sí jugó al DG previamente, la cantidad empleada en $3PP_{DG50}$ no correlacionaba en ningún caso con la cantidad entregada en el dictador (sin vigilancia: $\rho_{147}=0,068$; $p=0,412$; con vigilancia: $\rho_{147}=0,025$; $p=0,761$).

3.3.2.2.2. Influencia de las variables biológicas en el $3PP_{DG50}$

En la Tabla 39 se muestran los valores medios de las variables medidas en hombres y mujeres en función de si castigaron o no en $3PP_{DG50}$, y la prueba estadística correspondiente.

También se analizaron las correlaciones entre las distintas variables medidas y la cantidad empleada en castigar, solo para aquellos que decidieron castigar (Tabla 40).

Además para la muestra de mujeres se comprobó si el uso de ACs hormonales tenía alguna influencia en la frecuencia o la cantidad empleada en $3PP_{DG50}$; no se encontró ninguna relación significativa (frecuencia: $\chi^2_1=0,347$; $p=0,556$; $N_1=420$; $N_2=182$; cantidad: $W=2910,5$; $p=0,303$; $N_1=69$; $N_2=32$).

		No castigan	Castigan	Estadístico	p
Hombres	Prom. 2D:4D	0,967±0,002 (N=366)	0,968±0,004 (N=68)	t _{95,199} =-0,164	0,87
	Fuerza media	0,963±0,002 (N=366)	0,964±0,004 (N=68)	t _{108,33} =-0,956	0,341
	Fuerza ppal.	0,965±0,001 (N=366)	0,966±0,003 (N=68)	t _{115,27} =1,407	0,162
	Cint/Cad	0,825±0,004 (N=134)	0,823±0,01 (N=31)	W=2269,5	0,423
	Dimorfismo	41,533±0,429 (N=366)	40,245±0,809 (N=68)	t _{98,564} =-0,712	0,478
	fWHR	5,096±0,173 (N=366)	5,232±0,393 (N=68)	W=11384	0,265
	Proc. FA	4,277±0,066 (N=366)	4,455±0,144 (N=68)	W=11939,5	0,596
	Mahal. FA	4,822±0,169 (N=366)	5,107±0,362 (N=68)	W=11672	0,417
	BMI	23,336±0,161 (N=366)	23,839±0,407 (N=67)	W=10973,5	0,172
	Atract. auto.	42,846±0,445 (N=366)	41,986±0,781 (N=68)	W=11478	0,307
	Edad	21,612±0,114 (N=366)	21,194±0,307 (N=67)	W=13838	0,09.
Mujeres		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,981±0,002 (N=430)	0,984±0,002 (N=173)	t _{353,78} =-1,093	0,275
	Fuerza media	0,973±0,002 (N=138)	0,976±0,002 (N=56)	t _{97,338} =-0,346	0,73
	Fuerza ppal.	0,977±0,002 (N=138)	0,98±0,002 (N=56)	t _{94,121} =-0,346	0,73
	Cint/Cad	0,718±0,002 (N=428)	0,725±0,003 (N=173)	W=33339,5	0,056.
	Dimorfismo	26,072±0,376 (N=430)	26,324±0,622 (N=173)	t _{335,63} =-0,627	0,531
	fWHR	5,078±0,159 (N=396)	5,395±0,231 (N=163)	W=32341	0,969
	Proc. FA	4,214±0,049 (N=430)	4,317±0,071 (N=173)	W=36982	0,913
	Mahal. FA	4,772±0,155 (N=430)	4,947±0,23 (N=173)	W=35066,5	0,271
	BMI	22,389±0,173 (N=429)	22,41±0,271 (N=173)	W=37138,5	0,988
	Atract. auto.	27,114±0,385 (N=430)	27,379±0,663 (N=173)	W=35005	0,252
	Edad	21,021±0,125 (N=430)	20,785±0,178 (N=172)	W=38852	0,325

Tabla 39. Media \pm error estándar de las variables medidas en función del 3PP_{DG50}, para hombres y mujeres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la *t* de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

	Hombres	Mujeres
Prom. 2D:4D	-0,240 <i>0,192</i> (31)	0,020 <i>0,763</i> (173)
Fuerza ppal.	0,200 <i>0,109</i> (68)	0,170 <i>0,028</i> (173)
Fuerza media	0,010 <i>0,929</i> (68)	-0,340 <i>0,011*</i> (56)
Cint/Cad	0,040 <i>0,717</i> (68)	-0,330 <i>0,013*</i> (56)
Dimorfismo	0,030 <i>0,808</i> (68)	0,120 <i>0,120</i> (173)
fWHR	0,020 <i>0,900</i> (68)	-0,120 <i>0,143</i> (163)
Procrustes FA	0,080 <i>0,520</i> (68)	0,100 <i>0,211</i> (173)
Mahalanobis FA	0,080 <i>0,539</i> (68)	0,090 <i>0,247</i> (173)
BMI	-0,130 <i>0,281</i> (67)	-0,030 <i>0,710</i> (173)
Atract. Auto.	0,070 <i>0,568</i> (68)	-0,070 <i>0,368</i> (173)
Edad	-0,050 <i>0,668</i> (67)	0,090 <i>0,226</i> (172)

Tabla 40. Tabla de correlaciones de Spearman entre las distintas variables medidas en hombres y mujeres y la cantidad empleada en castigar en 3PP_{DG50}. ρ , p -valor, (N). * $<0,05$.

Se realizaron modelos truncados por ceros para averiguar qué variables influían en el hecho de castigar o no, y qué variables influían en la cantidad empleada en castigar. En los hombres ninguna variable en los modelos resultó ser significativa, ni en la parte logística ni en la binomial negativa. En el caso de las mujeres, igual que para los modelos explicados en apartados anteriores, se probó por separado para las mujeres que usaban ACs hormonales y las que no los usaban a incluir individualmente la fase del ciclo menstrual y el resto de variables biológicas, y más tarde la interacción entre ellas. La fase del ciclo menstrual no tenía una influencia significativa de manera aislada, pero sí interaccionando con otras variables en el caso de las mujeres que no usaban

anticonceptivos hormonales (Tabla 41). El 2D:4D promedio influía en la cantidad empleada en castigar; el índice cintura/cadera también influía en la cantidad, y además interaccionaba con la fase del ciclo menstrual, y la asimetría facial en interacción con la fase del ciclo menstrual influía en la decisión de castigar o no castigar.

		Sin AC hormonales				Con AC hormonales			
		Coef.	Error est.	Z	p	Coef.	Error est.	Z	p
BinNeg	Constante	0,039	3,984	0,010	0,992	4,955	6,825	0,726	0,468
	Fase Folic.	-9,814	4,127	-2,378	0,017*	0,538	5,805	0,093	0,926
	Fase Ovul.	-13,116	8,370	-1,567	0,117	15,806	11,295	1,399	0,162
	Fase Lútea	-3,909	4,067	-0,961	0,337	-4,855	5,697	-0,852	0,394
	Prom. 2D:4D	8,403	2,896	2,902	0,004**	-4,008	5,666	-0,708	0,479
	Cint/Cad	-9,413	4,469	-2,106	0,035*	0,216	6,560	0,033	0,974
	BMI	0,003	0,023	0,142	0,887	0,029	0,047	0,608	0,543
	Cint/Cad:Folic.	13,722	5,653	2,428	0,015*	-0,771	8,002	-0,096	0,923
	Cint/Cad:Lút.	5,493	5,607	0,980	0,327	6,261	7,788	0,804	0,421
	Cint/Cad:Ovul.	17,946	11,503	1,560	0,119	-21,651	15,514	-1,396	0,163
	Ln(theta)	0,641	0,293	2,186	0,029*	2,128	2,858	0,745	0,457
Logíst.	Constante	2,001	2,133	0,938	0,348	-1,283	0,997	-1,287	0,198
	Fase Folic.	-5,909	2,318	-2,549	0,011*	-2,549	3,257	-0,783	0,434
	Fase Ovul.	-5,836	2,884	-2,024	0,043*	0,085	0,163	0,521	0,602
	Fase Lútea	-4,757	2,232	-2,131	0,033*	-2,949	4,973	-0,593	0,553
	Mahal. FA	-1,260	0,733	-1,718	0,086.	-3,859	3,247	-1,188	0,235
	Atract. Auto.	0,147	0,121	1,213	0,225	1,633	1,155	1,414	0,157
	Mahal.FA:Folic.	2,061	0,811	2,541	0,011*	0,938	1,164	0,806	0,420
	Mahal.FA:Lút.	1,640	0,783	2,093	0,036*	1,041	1,709	0,609	0,542
	Mahal.FA:Ovul.	1,930	0,981	1,967	0,049*	2,128	2,858	0,745	0,457
		AIC=1053,40; -2LL ₂₀ =1013,4; X ² ₃ =7,152; p=0,067.				AIC=531,35; -2LL ₂₀ =491,36; X ² ₁ =3,777; p=0,287			

Tabla 41. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PPDG₅₀ de mujeres, por separado para las que usan anticonceptivos hormonales y para las que no los usan. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre Cint/Cad y la fase del ciclo menstrual. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En la Figura 16 se muestran, a título ilustrativo, las probabilidades marginales estimadas para los valores medios de Cint/Cad menos una desviación típica y más una desviación típica, y para la asimetría facial media menos/más una desviación típica del modelo de mujeres.

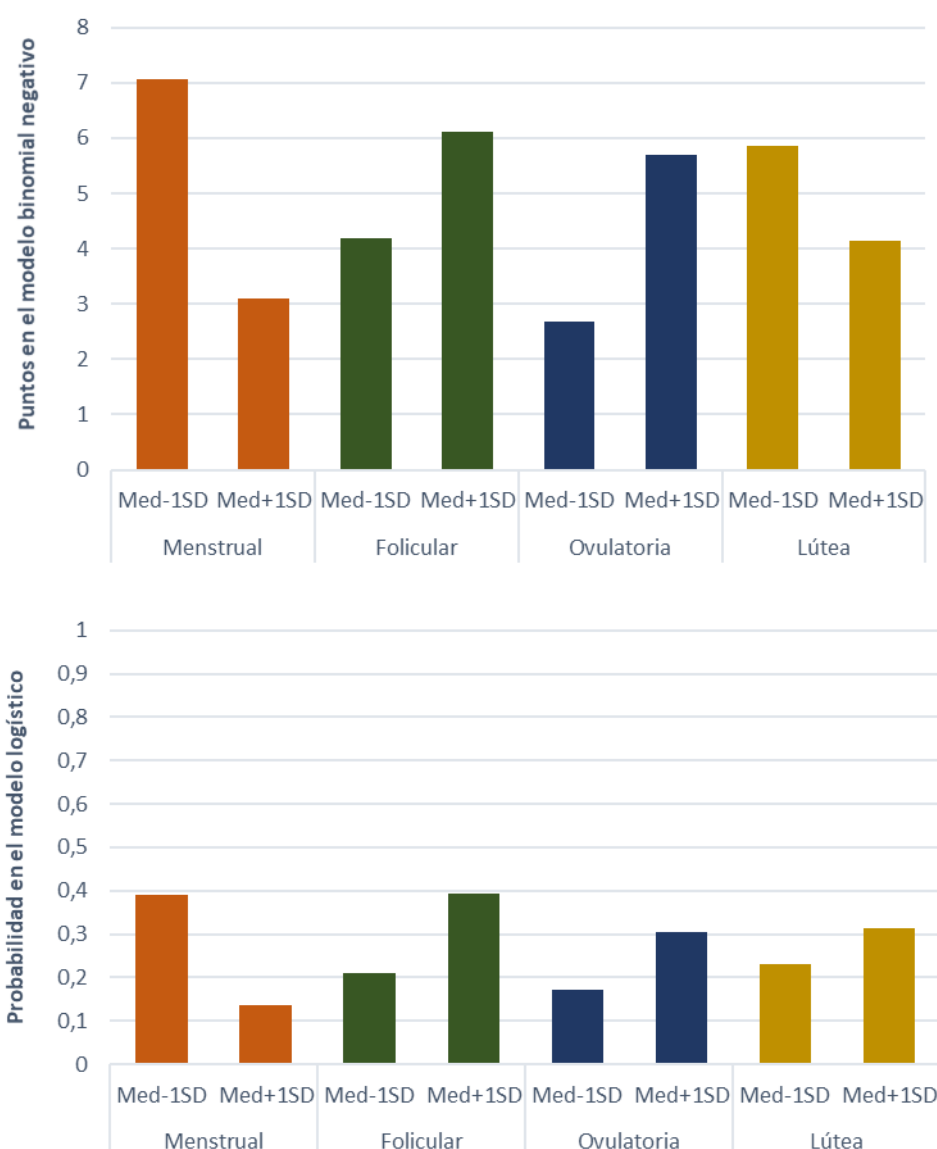


Figura 16. Medias marginales estimadas para el valor medio de $Cint/Cad$ más/menos una desviación típica en cada fase del ciclo menstrual (arriba), y probabilidades marginales estimadas para el valor medio de la asimetría facial más/menos una desviación típica en cada fase del ciclo menstrual (abajo), en el modelo binomial negativo truncado por ceros $3PP_{DG50}$ de mujeres.

Al realizar un modelo conjunto para hombres y mujeres (Tabla 42), en la parte logística solo resultó significativo el sexo. En la parte binomial negativa permanecían el sexo y el 2D:4D promedio, aunque sin la interacción entre las dos variables.

3PP _{DG50} conjunto					
		Coefficiente	Error est.	Z	p
BinNeg	Constante	-2,506	1,873	-1,338	0,181
	Sexo	0,312	0,120	2,596	0,009**
	Prom. 2D:4D	4,262	1,906	2,237	0,025*
	Ln(theta)	0,744	0,180	4,132	<0,001***
Log.	Constante	-0,910	0,090	-10,113	<0,001***
	Sexo	-0,773	0,160	-4,834	<0,001***
AIC=2408,9; -2LL ₆ =2397; $\chi^2_1=4,977$; $p<0,026^*$					

Tabla 42. Modelo binomial negativo truncado por ceros para el 3PP_{DG50} de hombres y mujeres. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo sin Prom. 2D:4D. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.3.2.2.3. Influencia del tiempo empleado en contestar

De toda la muestra que participó en el juego del castigo al dictador, disponíamos de los datos del tiempo que habían tardado en contestar de 580 personas, de las cuales 253 eran hombres y 327, mujeres. No disponemos del tiempo invertido en decidirse a castigar para cada situación por separado, sino que solo podemos evaluar la velocidad de respuesta para el conjunto de los castigos. Todos estos sujetos habían jugado previamente al DG.

El tiempo medio empleado por los hombres en contestar ($156,8 \pm 4,7$ s) no fue significativamente distinto ($W=25986$, $p=0,160$) de la media de tiempo en mujeres ($168,4 \pm 4,3$ s).

De los 253 hombres, 44 (17,39 %) decidieron castigar en 3PP_{DG50}, mientras que 94 de las 327 mujeres (28,75 %) lo hicieron.

Se englobaron en la categoría de rápidos aquellos cuyo valor de tiempo estandarizado fue menor que la mediana, y lentos aquellos cuyo valor era igual o mayor que la mediana. 121 hombres y 139 mujeres se asignaron a la categoría de rápidos, y 126 hombres y 188 mujeres a la categoría de lentos.

Se comprobó si los resultados para el castigo $3PP_{DG50}$ con la submuestra de la que se tenían los datos de tiempo eran equiparables a los de la muestra completa. En hombres, igual que en el caso de la muestra completa, ninguna variable era significativa. En mujeres que no usaban ACs hormonales resultaban significativas y tenían el mismo efecto las mismas variables que en el modelo original: 2D:4D promedio ($Z=-0,422$; $p=0,673$), y la interacción de la fase del ciclo menstrual con Cint/Cad ($Z=-0,261$; $p=0,794$) y Mahalanobis FA ($Z=-0,956$; $p=0,339$).

Ni en hombres ($\chi^2_1=2,487$; $p=0,288$) ni en mujeres ($\chi^2_1=0,020$; $p=0,888$) había diferencias en la frecuencia del castigo en $3PP_{DG50}$ entre la muestra rápida y lenta. Tampoco había diferencias en la cantidad empleada en castigar (hombres: $W=253$; $p=0,761$; mujeres: $W=1112$; $p=0,709$).

Al realizar los modelos por separado para las mujeres rápidas y lentas que no tomaban ACs hormonales, aunque muchas de las variables perdían significación, se observó que la interacción entre la fase del ciclo menstrual y la asimetría facial era significativa tanto en el caso de las mujeres rápidas como de las lentas (Tabla 43).

		3PP _{DG50} mujeres rápidas				3PP _{DG50} mujeres lentas			
		Coef.	Error est.	Z	p	Coef.	Error est.	Z	p
BinNeg	Constante	1,558	0,247	6,313	<0,001***	1,737	0,154	11,310	<0,001***
	Ln(theta)	0,257	0,666	0,386	0,700	0,574	0,459	1,250	0,211
Logíst.	Constante	7,708	5,106	1,510	0,131	7,226	5,253	1,376	0,169
	Fase Folic.	-3,291	1,923	-1,711	0,087.	-3,219	1,783	-1,806	0,071.
	Fase Ovul.	-11,900	5,537	-2,150	0,032*	-13,859	6,057	-2,288	0,022*
	Fase Lútea	-11,350	5,642	-2,012	0,044*	-10,058	5,477	-1,837	0,066.
	Mahal. FA	16,29	254,0	0,006	0,995	-8,395	8,544	-0,983	0,326
	Atract. Auto.	-0,021	0,152	-0,135	0,892	0,287	0,141	2,037	0,042*
	Mahal.FA:Folic.	4,302	2,073	2,075	0,038*	4,654	2,067	2,252	0,024*
	Mahal.FA:Lút.	4,204	2,123	1,980	0,048*	3,328	1,854	1,795	0,073.
	Mahal.FA:Ovul.	-679,100	105900	-0,006	0,995	2,953	2,859	1,033	0,302
		AIC=363,11; -2LL ₁₁ =203,38; $\chi^2_3=11,187$; $p=0,011^*$				AIC=226,36; -2LL ₁₁ =337,44; $\chi^2_3=6,429$; $p=0,095$.			

Tabla 43. Modelo binomial negativo truncado por ceros para $3PP_{DG50}$ de mujeres que no toman ACs hormonales, separadas por rápidas y lentas. El LL ratio test está realizado comparando con el modelo sin la interacción entre Mahalanobis FA y la fase del ciclo menstrual. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.3.2.3. 3PP prosocial (3PP_{DG15} y 3PP_{DG30})

De ahora en adelante, como se mencionó anteriormente, en el análisis del comportamiento en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} se excluyen aquellos participantes que castigaron en 3PP_{DG50}, para evitar así la posible interferencia de otras motivaciones que pudieran no atribuirse a la prosocialidad. La muestra resultante consistía en 366 hombres y 430 mujeres con los que se realizaron los análisis sobre castigo prosocial en el DG.

La frecuencia con la que se castigaba en 3PP_{DG15} era mayor que la frecuencia de castigo en 3PP_{DG30}, tanto en hombres ($\chi^2_1=220,45$; $p<0,001$) como en mujeres ($\chi^2_1=231,23$; $p<0,001$). La cantidad empleada en castigar también era significativamente mayor en 3PP_{DG15} que en 3PP_{DG30}, tanto en hombres ($W=26030$; $p<0,001$; contraste de medias apareadas) como en mujeres ($W=47956$; $p<0,001$).

En la muestra de hombres que jugó al DG previamente, el castigo 3PP_{DG15} correlacionaba con el comportamiento en el dictador sin vigilancia ($\rho_{213}=0,207$; $p=0,003$) y con vigilancia ($\rho_{213}=0,274$; $p<0,001$); el castigo en 3PP_{DG30} correlacionaba también con el comportamiento en ambos escenarios del DG (sin vigilancia: $\rho_{213}=0,194$; $p<0,001$; con vigilancia: $\rho_{213}=0,223$; $p<0,001$). En mujeres, la tendencia era similar: 3PP_{DG15} correlacionaba con el dictador sin ($\rho_{266}=0,187$; $p<0,001$) y con vigilancia ($\rho_{266}=0,226$; $p<0,001$), así como el castigo en 3PP_{DG30} (sin vigilancia: $\rho_{266}=0,205$; $p<0,001$; con vigilancia: $\rho_{266}=0,240$; $p<0,001$). Las correlaciones seguían siendo significativas si se incluían los participantes que sí habían castigado en 3PP_{DG50}. (hombres: 3PP_{DG15}-Dic. s.v.: $\rho_{260}=0,238$; $p<0,001$; Dic. v.: $\rho_{260}=0,311$; $p<0,001$; 3PP_{DG30}-Dic. s.v.: $\rho_{260}=0,245$; $p<0,001$; Dic. v.: $\rho_{260}=0,287$; $p<0,001$; mujeres: 3PP_{DG15}-Dic. s.v.: $\rho_{368}=0,221$; $p<0,001$; Dic. v.: $\rho_{368}=0,250$; $p<0,001$; 3PP_{DG30}-Dic. s.v.: $\rho_{368}=0,190$; $p<0,001$; Dic. v.: $\rho_{368}=0,202$; $p<0,001$).

Como análisis adicional, se comprobó para ambos sexos si la frecuencia en los castigos variaba entre la muestra que había entregado una cantidad menor o igual que 15 puntos en el dictador vigilado, y la muestra que había entregado una cantidad mayor. Se hallaron diferencias, incrementándose la proporción de los que castigaban entre los que habían ofrecido más de 15 puntos (hombres 3PP_{DG15}: $\chi^2_1=19,133$; $p<0,001$; 3PP_{DG30}: $\chi^2_1=8,593$; $p=0,003$; mujeres 3PP_{DG15}: $\chi^2_1=37,07$; $p<0,001$; 3PP_{DG30}: $\chi^2_1=21,86$; $p<0,001$).

3.3.2.3.1. Diferencias entre sexos en el castigo prosocial en el DG

Se realizaron modelos binomiales negativos truncados por ceros para cada uno de los dos castigos prosociales, con la intención de conocer el efecto del sexo y de haber jugado previamente al DG en las frecuencias y cantidades empleadas en cada castigo (Tabla 44). Las mujeres castigaban con más frecuencia que los hombres en la muestra que no había jugado previamente al DG, aunque en la muestra que sí había jugado previamente al DG no existían diferencias en la frecuencia de castigo. Por el contrario, las mujeres tendían a emplear una menor cantidad de puntos en castigar que los hombres; además tendían a castigar con más cantidad si habían jugado previamente al DG, y en hombres este aumento en la cantidad entre los que no habían jugado al DG y los que sí no era tan notable.

		3PP _{DG15}				3PP _{DG30}			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	2,617	0,042	61,668	<0,001***	2,158	0,046	46,680	<0,001***
	Sexo (masc)	0,188	0,067	2,806	0,005**	0,169	0,075	2,265	0,024*
	JuegoDG	0,138	0,052	2,635	0,008**	0,100	0,057	1,761	0,078.
	Sexo:JuegoDG	-0,092	0,081	-1,132	0,258	-0,151	0,090	-1,681	0,093.
	Ln(theta)	2,025	0,094	21,511	<0,001***	2,314	0,138	16,719	<0,001***
Logíst.	Constante	0,865	0,172	5,027	<0,001***	0,504	0,162	3,110	0,002**
	Sexo (masc)	-0,958	0,237	-4,042	<0,001***	-1,005	0,233	-4,304	<0,001***
	JuegoDG	0,378	0,226	1,673	0,094.	0,404	0,211	1,916	0,055.
	Sexo:JuegoDG	0,909	0,322	2,821	0,005**	0,867	0,307	2,825	0,005**
		AIC= 4670,51;-2LL ₉ =4652,4; $\chi^2_1=1,282$; p=0,257				AIC= 3836,52;-2LL ₉ =3818,6; $\chi^2_1=835,26$; p<0,001***			

Tabla 44. Modelo binomial negativo truncado por ceros para el castigo en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30}. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin interacción en la parte binomial negativa. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En la Figura 17 se muestran, a modo ilustrativo de lo anterior, los porcentajes de hombres y mujeres que decidieron castigar y no castigar, por separado para la muestra que jugó previamente al DG y para la muestra que no jugó. Se observa que en mujeres no hay una influencia significativa del hecho de haber jugado al DG en la tendencia al castigo ni en 3PP_{DG15} ($\chi^2_3=2,443$; p=0,118) ni

en $3PP_{DG30}$ ($\chi^2_3=3,291$; $p=0,070$), mientras que los hombres tienden a aumentar la frecuencia del castigo si han jugado previamente al DG ($3PP_{DG15}$: $\chi^2_3=31,564$; $p<0,001$; $3PP_{DG30}$: $\chi^2_3=32,49$; $p<0,001$).

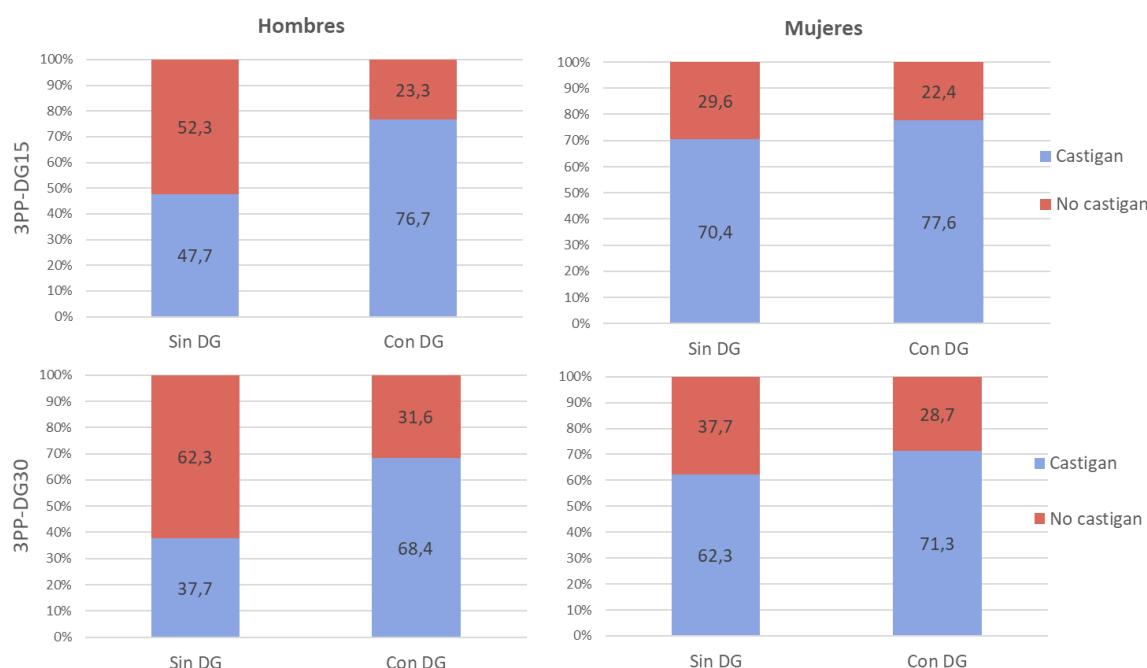


Figura 17. Proporción de hombres y mujeres que tendían a castigar y que no en las dos situaciones de castigo ($3PP_{DG15}$ y $3PP_{DG30}$), en función de si habían jugado previamente al DG.

3.3.2.3.2. Influencia de las variables biológicas en $3PP$ prosocial del DG

Inicialmente se comprobó si las variables biológicas medidas diferían entre la parte de la muestra que había jugado previamente al DG y la que no había jugado. En hombres, el dimorfismo era mayor ($t_{326,2}=2,430$; $p=0,016$) en aquellos que no habían jugado previamente ($5,308 \pm 0,259$) que en los que sí ($4,481 \pm 0,221$). El 2D:4D promedio era mayor ($t_{324,39}=-2,879$; $p=0,004$) en los que habían jugado ($0,969 \pm 0,002$) que en los que no ($0,960 \pm 0,002$). En mujeres difería el índice cintura/cadera entre las dos muestras ($W=18480$; $p=0,014$), siendo mayor en las que habían jugado

($0,721 \pm 0,003$; N=266) que en las que no ($0,712 \pm 0,003$; N=162). Ninguna otra variable difería significativamente entre las muestras.

Como una primera aproximación al análisis de la influencia de las variables biológicas en el 3PP_{DG} prosocial, se analizó por separado para hombres (Tabla 45) y mujeres (Tabla 46) si las medias en los valores de cada variable diferían entre las personas que castigaron y que no castigaron en cada situación. También se realizó un análisis de correlaciones entre las variables biológicas medidas y la cantidad empleada en castigar, excluyendo en cada situación a aquellos participantes que decidieron no castigar (Tabla 47).

Al analizar cómo influía el uso de ACs hormonales en la tendencia a castigar de manera prosocial en el escenario del DG, no se encontró relación entre el uso de los ACs y la frecuencia con la que se castigaba (3PP_{DG15}: $\chi^2_1=0,559$; $p=0,455$; 3PP_{DG30}: $\chi^2_1=0,993$; $p=0,319$). Sí había relación entre el uso de ACs hormonales y la cantidad empleada en 3PP_{DG15} (media sin ACs=14,33; media con ACs=15,66; $W=22721$; $p=0,030$), pero no en 3PP_{DG30} ($W=20919$; $p=0,092$).

A continuación se realizaron modelos binomiales negativos truncados por ceros en los que se fueron introduciendo las variables de interés junto con aquellas para las que había que controlar en cada caso, y se seleccionaron finalmente aquellas que resultaban ser significativas para realizar un modelo final para cada sexo (Tabla 48, Tabla 49). Para los modelos de mujeres, se comprobó de nuevo si la fase del ciclo menstrual tenía alguna influencia por separado o en interacción con otras variables en la submuestra de mujeres que no hacían uso de anticonceptivos hormonales. Como no tenía ninguna influencia, y no había diferencias entre los resultados para las dos submuestras de mujeres de 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30}, se realizó el modelo de cada castigo para toda la muestra de mujeres.

3PP _{DG15} de hombres		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,966±0,003 (N=50)	0,965±0,002 (N=165)	t _{244,35} =0,341	0,734
	Fuerza media	41,901±0,693 (N=50)	43,36±0,573 (N=165)	t _{298,28} =-1,579	0,115
	Fuerza ppal.	40,657±0,65 (N=50)	42,01±0,558 (N=165)	t _{289,27} =-1,624	0,106
	Cint/Cad	0,819±0,009 (N=41)	0,828±0,005 (N=93)	W=1700,5	0,321
	Dimorfismo	4,591±0,263 (N=50)	4,948±0,218 (N=165)	t _{289,8} =-1,043	0,298
	fWHR	1,974±0,011 (N=50)	1,977±0,008 (N=165)	W=15071	0,824
	Proc.FA	0,024±0,001 (N=50)	0,023±0,001 (N=165)	W=16351,5	0,271
	Mahal.FA	2,952±0,038 (N=50)	2,947±0,03 (N=165)	W=15430	0,882
	BMI	22,996±0,29 (N=50)	23,521±0,192 (N=165)	W=13284,5	0,038*
	Atractivo aut.	4,008±0,118 (N=50)	4,424±0,078 (N=165)	W=12156	0,001*
	Edad	21,233±0,177 (N=50)	21,819±0,146 (N=165)	W=13034	0,018*
3PP _{DG30} de hombres		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,964±0,002 (N=68)	0,966±0,002 (N=147)	t _{333,9} =-0,692	0,49
	Fuerza media	42,062±0,636 (N=68)	43,468±0,616 (N=147)	t _{356,13} =-1,443	0,15
	Fuerza ppal.	40,847±0,613 (N=68)	42,078±0,594 (N=147)	t _{356,21} =-1,589	0,113
	Cint/Cad	0,82±0,007 (N=49)	0,828±0,005 (N=85)	W=1866	0,318
	Dimorfismo	4,816±0,237 (N=68)	4,827±0,239 (N=147)	t _{359,8} =-0,031	0,975
	fWHR	1,970±0,010 (N=68)	1,981±0,009 (N=147)	W=15857	0,507
	Proc. FA	0,024±0,001 (N=68)	0,023±0,001 (N=147)	W=18590,5	0,040*
	Mahal. FA	2,967±0,034 (N=68)	2,934±0,033 (N=147)	W=17494	0,335
	BMI	23,225±0,253 (N=68)	23,425±0,208 (N=147)	W=15626	0,372
	Atractivo aut.	4,028±0,112 (N=68)	4,475±0,077 (N=147)	W=12953	<0,001***
	Edad	21,34±0,156 (N=68)	21,828±0,162 (N=147)	W=14780	0,079.

Tabla 45. Media \pm error estándar de las variables medidas en función del castigo en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} para hombres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la *t* de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3PP _{DG15} de mujeres		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,974±0,003 (N=60)	0,978±0,002 (N=208)	t _{188,43} =-1,159	0,248
	Fuerza media	27,213±0,784 (N=34)	27,082±0,444 (N=104)	t _{56,542} =0,125	0,901
	Fuerza ppal.	26,154±0,756 (N=34)	26,046±0,436 (N=104)	t _{55,76} =0,146	0,885
	Cint/Cad	0,723±0,004 (N=58)	0,716±0,003 (N=208)	W=18601	0,165
	Dimorfismo	4,268±0,306 (N=60)	4,942±0,179 (N=208)	t _{185,48} =-1,9	0,059.
	fWHR	1,968±0,012 (N=60)	1,976±0,007 (N=208)	W=14977	0,911
	Proc. FA	0,022±0,001 (N=60)	0,022±0,001 (N=208)	W=16724,5	0,553
	Mahal. FA	2,861±0,046 (N=60)	2,978±0,03 (N=208)	W=14694	0,016*
	BMI	22,427±0,387 (N=59)	22,376±0,192 (N=208)	W=16253,5	0,381
	Atract. Auto	4,253±0,101 (N=60)	4,201±0,055 (N=208)	W=18260	0,430
	Edad	21,343±0,27 (N=60)8	20,913±0,138 (N=208)	W=18600	0,272
3PP _{DG30} de mujeres		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,976±0,003 (N=77)	0,978±0,002 (N=191)	t _{277,71} =-0,504	0,615
	Fuerza media	27,446±0,567 (N=46)	26,948±0,505 (N=92)	t _{117,58} =0,600	0,550
	Fuerza ppal.	26,361±0,519 (N=46)	25,928±0,502 (N=92)	t _{110,33} =0,655	0,514
	Cint/Cad	0,723±0,004 (N=75)	0,715±0,003 (N=191)	W=21898,5	0,087.
	Dimorfismo	4,276±0,272 (N=77)	5,007±0,187 (N=191)	t _{244,35} =-2,21	0,028*
	fWHR	1,966±0,011 (N=77)	1,978±0,008 (N=191)	W=16681	0,659
	Proc. FA	0,022±0,001 (N=77)	0,022±0,001 (N=191)	W=19743,5	0,737
	Mahal. FA	2,89±0,044 (N=77)	2,976±0,031 (N=191)	W=17701	0,042*
	BMI	22,201±0,316 (N=76)	22,477±0,207 (N=191)	W=18237,5	0,141
	Atract. Auto.	4,274±0,088 (N=77)	4,185±0,058 (N=191)	W=20970	0,490
	Edad	21,065±0,225 (N=77)	21±0,151 (N=191)	W=20309,5	0,892

Tabla 46. Media \pm error estándar de las variables medidas en función del castigo en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} para mujeres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la t de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

	Hombres		Mujeres	
	3PP _{DG15}	3PP _{DG30}	3PP _{DG15}	3PP _{DG30}
Prom. 2D:4D	0,050 <i>0,482</i> (237)	0,070 <i>0,334</i> (204)	0,010 <i>0,907</i> (322)	0,030 <i>0,583</i> (292)
Fuerza ppal.	-0,060 <i>0,351</i> (237)	-0,060 <i>0,387</i> (204)	0,190 <i>0,056</i> (104)	0,230 <i>0,024*</i> (92)
Fuerza media	-0,080 <i>0,205</i> (237)	-0,070 <i>0,342</i> (204)	0,190 <i>0,047*</i> (104)	0,220 <i>0,034*</i> (92)
WHR	0,010 <i>0,908</i> (93)	0,020 <i>0,848</i> (85)	0,020 <i>0,762</i> (322)	0,060 <i>0,299</i> (292)
Dimorfismo	-0,030 <i>0,673</i> (237)	0,010 <i>0,845</i> (204)	0,001 <i>0,978</i> (322)	-0,030 <i>0,590</i> (292)
fWHR	-0,180 <i>0,005**</i> (237)	-0,210 <i>0,002**</i> (204)	0,010 <i>0,929</i> (293)	0,010 <i>0,822</i> (268)
Proc. FA	0,040 <i>0,505</i> (237)	0,060 <i>0,356</i> (204)	0,040 <i>0,434</i> (322)	0,020 <i>0,718</i> (292)
Mahal. FA	0,010 <i>0,893</i> (237)	0,040 <i>0,614</i> (204)	0,020 <i>0,682</i> (322)	-0,010 <i>0,829</i> (292)
BMI	-0,060 <i>0,392</i> (237)	0,030 <i>0,682</i> (204)	0,170 <i>0,003**</i> (322)	0,150 <i>0,011*</i> (292)
Atract. Auto.	0,020 <i>0,733</i> (237)	0,040 <i>0,565</i> (204)	-0,070 <i>0,201</i> (322)	-0,090 <i>0,116</i> (292)
Edad	-0,030 <i>0,676</i> (237)	-0,030 <i>0,635</i> (204)	0,030 <i>0,533</i> (322)	-0,010 <i>0,819</i> (292)

Tabla 47. Tabla de correlaciones de Spearman entre las distintas variables medidas en hombres y mujeres y la cantidad empleada en castigar en las dos situaciones en el DG (3PP_{DG15} y 3PP_{DG30}). ρ , p -valor; (N).
. <0,1; * <0,05; ** <0,01.

		3PP _{DG15} hombres				3PP _{DG30} hombres			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,698	0,391	9,460	<0,001***	3,714	0,443	8,384	<0,001***
	fWHR	-0,452	0,216	-2,095	0,036*	-0,718	0,241	-2,983	0,003**
	BMI	0,001	0,009	0,140	0,889	0	0,010	-0,016	0,987
	Ln(theta)	2,368	0,159	14,872	<0,001***	2,846	0,282	10,089	<0,001***
Logíst.	Constante	-4,715	1,320	-3,573	<0,001***	-4,503	1,254	-3,592	<0,001***
	JuegoDG	1,490	0,244	6,108	<0,001***	1,449	0,237	6,128	<0,001***
	Edad	0,210	0,059	3,529	<0,001***	0,181	0,056	3,236	0,001**
AIC= 2008,29; -2LL ₇ =1994,2; $\chi^2_1=4,343$; p=0,037*						AIC= 1600,62; -2LL ₇ =1406,62; $\chi^2_1=8,749$; p=0,003**			

Tabla 48. Modelo binomial negativo truncado por ceros para el castigo en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} de hombres. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin fWHR. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

		3PP _{DG15} mujeres				3PP _{DG30} mujeres			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	2,617	0,045	57,662	<0,001***	2,157	0,049	44,033	<0,001***
	JuegoDG	0,138	0,056	2,464	0,014*	0,100	0,060	1,665	0,096.
	Ln(theta)	1,825	0,118	15,408	<0,001***	2,083	0,165	12,644	<0,001***
Logíst.	Constante	0,441	1,097	0,402	0,688	-0,599	1,039	-0,576	0,564
	JuegoDG	0,412	0,229	1,796	0,072.	0,458	0,215	2,130	0,033*
	Dimorfismo	0,074	0,036	2,038	0,042*	0,088	0,034	2,564	0,010*
	Atract.Auto.	-0,046	0,119	-0,391	0,696	-0,059	0,111	-0,533	0,594
	BMI	0,012	0,034	0,354	0,723	0,041	0,033	1,258	0,209
AIC= 2641,97; -2LL ₈ =2626; $\chi^2_1=4,234$; p=0,040*						AIC= 2211,96; -2LL ₈ =2196; $\chi^2_1=6,750$; p=0,010**			

Tabla 49. Modelo binomial negativo truncado por ceros para el castigo en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} de mujeres. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin Dimorfismo. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Por último, las variables que permanecieron en los modelos de cada sexo se introdujeron, junto con la interacción con el sexo, en un modelo conjunto (Tabla 50).

		3PP _{DG15} conjunto				3PP _{DG30} conjunto			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	2,166	0,416	5,212	<0,001***	1,696	0,438	3,868	<0,001***
	Sexo (masc)	1,433	0,612	2,341	0,019*	2,143	0,667	3,211	0,001**
	JuegoDG	0,159	0,059	2,707	0,007**	0,102	0,062	1,649	0,099.
	fWHR	0,055	0,213	0,256	0,798	0,071	0,226	0,316	0,752
	BMI	0,014	0,006	2,383	0,017*	0,014	0,006	2,209	0,027*
	Sexo:fWHR	-0,620	0,302	-2,054	0,040*	-0,989	0,329	-3,005	0,003**
	Sexo:JuegoDG	-0,139	0,086	-1,625	0,104	-0,198	0,093	-2,134	0,033*
	Ln(theta)	2,056	0,098	21,030	<0,001***	2,410	0,149	16,164	<0,001***
Logíst.	Constante	-0,193	0,603	-0,320	0,749	-0,375	0,570	-0,658	0,510
	Sexo (masc)	-0,870	0,253	-3,446	0,001***	-0,996	0,251	-3,977	<0,001***
	JuegoDG	0,567	0,240	2,366	0,018*	0,500	0,227	2,204	0,028*
	Dimorfismo	0,063	0,026	2,401	0,016*	0,053	0,025	2,127	0,033*
	BMI	0,027	0,025	1,092	0,275	0,025	0,023	1,072	0,284
	Sexo:JuegoDG	0,793	0,335	2,368	0,018*	0,832	0,321	2,593	0,010*
		AIC= 4439,24;-2LL ₁₄ =4411,2; $\chi^2_1=4,203$; p=0,040*				AIC= 3645,15;-2LL ₁₄ =3617,2; $\chi^2_1=8,957$; p=0,003**			

Tabla 50. Modelo binomial negativo truncado por ceros para el castigo en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} de hombres y mujeres. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre el sexo y el fWHR. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.3.2.3.3. Influencia del tiempo empleado en contestar

Disponíamos de información sobre el tiempo empleado en las decisiones de castigar en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} para una muestra de 207 hombres y 233 mujeres una vez descartados aquellos que habían castigado en 3PP_{DG50}.

El tiempo medio empleado por los hombres en contestar ($156,8 \pm 5,1$ s) no difería significativamente ($W=22245$, $p=0,160$) de la media de tiempo en mujeres ($168,4 \pm 5,3$ s).

En mujeres, el modelo para 3PP_{DG15} era similar al original, siendo el dimorfismo facial una variable significativa en la parte logística del modelo y con el mismo efecto ($Z=-0,377$; $p=0,706$). En el modelo para 3PP_{DG30}, el dimorfismo facial en las mujeres quedaba solo cerca de la significación y tenía el mismo efecto ($Z=-0,169$; $p=0,866$). En hombres para 3PP_{DG15}, el modelo realizado con esta submuestra difería ligeramente del de la muestra completa: fWHR no influía de manera significativa en la cantidad empleada en el castigo, aunque mostraba un efecto similar ($Z=0,146$;

$p=0,884$). La cantidad ofrecida en el DG sí que influía positivamente en la frecuencia del castigo, aunque no en la cantidad. En el modelo para 3PP_{DG30}, fWHR sí influía significativamente en la cantidad empleada en el castigo ($Z=0,717$; $p=0,473$). Dado que hay varias diferencias entre la submuestra de tiempo y la muestra completa, los resultados sobre la influencia del tiempo en la acción de las variables biológicas sobre el comportamiento deben tomarse con precaución.

Se clasificó a los participantes en rápidos o lentos según si el tiempo que habían tardado en contestar (estandarizado) era mayor o igual que la mediana, o por el contrario, menor que la mediana. 101 hombres y 116 mujeres fueron clasificadas como rápidos, mientras que 102 hombres y 117 mujeres fueron clasificados como lentos.

Tanto en 3PP_{DG15} como en 3PP_{DG30}, la tendencia a castigar era significativamente distinta entre rápidos y lentos (hombres 3PP_{DG15}: $\chi^2_1=23,047$; $p<0,001$; hombres 3PP_{DG30}: $\chi^2_1=19,734$; $p<0,001$; mujeres 3PP_{DG15}: $\chi^2_1=9,272$; $p=0,002$; mujeres 3PP_{DG30}: $\chi^2_1=5,073$; $p=0,024$), siendo los rápidos los que en menor proporción castigaban. Además, en la muestra de mujeres, las más rápidas también tendían a castigar con una menor cantidad en 3PP_{DG15} (media de rápidas: $14,77 \pm 0,60$ puntos; media de lentas: $17,60 \pm 0,71$ puntos; $W=2972,5$; $p=0,004$) y 3PP_{DG30} (media de rápidas: $8,50 \pm 0,42$ puntos; media de lentas: $11,09 \pm 0,51$ puntos; $W=2277,5$; $p<0,001$).

En hombres, el fWHR, cuyo efecto era significativo en la parte binomial negativa de ambos modelos originales, en este caso perdía la significación en 3PP_{DG15} (Tabla 51), aunque la mantenía en 3PP_{DG30} (Tabla 52). Los resultados fueron similares para la submuestra de hombres rápidos y lentos.

En mujeres, el efecto del dimorfismo dejaba de ser significativo en las rápidas mientras que en las lentas mantenía su significación o quedaba cerca de esta (Tabla 53, Tabla 54). Sin embargo, los coeficientes del dimorfismo en ambos modelos no diferían significativamente (3PP_{DG15}: $Z=-1,389$; $p=0,165$; 3PP_{DG30}: $Z=-1,324$; $p=0,186$).

3PP _{DG15} hombres rápidos						3PP _{DG15} hombres lentos			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,643	0,749	4,867	<0,001***	3,718	0,645	5,768	<0,001***
	Dic. v.	0,005	0,003	1,778	0,075.	0,004	0,003	1,195	0,232
	fWHR	-0,277	0,404	-0,684	0,494	-0,553	0,350	-1,577	0,115
	BMI	-0,023	0,018	-1,249	0,212	0,004	0,014	0,311	0,756
	Ln(theta)	2,340	0,301	7,781	<0,001***	2,538	0,274	9,264	<0,001***
Logíst.	Constante	-6,306	3,028	-2,083	0,037*	-8,345	4,189	-1,992	0,046*
	Dic. v.	0,056	0,015	3,693	<0,001***	0,045	0,019	2,409	0,016*
	Edad	0,244	0,140	1,739	0,082.	0,410	0,207	1,981	0,048*
AIC=567,10; -2LL ₈ =551,1; $\chi^2_1=0,467$; p=0,495						AIC=662,79; -2LL ₈ =646,78; $\chi^2_1=2,446$; p=0,118			

Tabla 51. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{DG15} de hombres rápidos y lentos. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin fWHR. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3PP _{DG30} hombres rápidos						3PP _{DG30} hombres lentos			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,690	0,723	5,101	<0,001***	3,660	0,762	4,802	<0,001***
	Dic. v.	0,004	0,003	1,401	0,161	0,005	0,004	1,358	0,174
	fWHR	-0,984	0,393	-2,503	0,012*	-0,872	0,410	-2,125	0,034*
	BMI	0,010	0,018	0,531	0,596	0,008	0,017	0,476	0,634
	Ln(theta)	7,728	18,705	0,413	0,680	2,582	0,372	6,933	<0,001***
Logíst.	Constante	-4,518	2,621	-1,724	0,085.	-5,698	3,192	-1,785	0,074.
	Dic. v.	0,044	0,014	3,207	0,001*	0,036	0,016	2,236	0,025*
	Edad	0,155	0,121	1,280	0,201	0,267	0,154	1,732	0,083.
AIC=434,76; -2LL ₈ =418,8; $\chi^2_1=6,255$; p=0,012*						AIC=566,05; -2LL ₈ =550; $\chi^2_1=4,414$; p=0,036*			

Tabla 52. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{DG30} de hombres rápidos y lentos. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin fWHR. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3PP _{DG15} mujeres rápidas						3PP _{DG15} mujeres lentas			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	2,508	0,148	17,004	<0,001***	2,705	0,101	26,706	<0,001***
	JuegoDG	0,005	0,003	1,393	0,164	0,003	0,003	1,154	0,249
	Ln(theta)	1,920	0,242	7,946	<0,001***	2,498	0,254	9,822	<0,001***
Logíst.	Constante	-0,693	1,959	-0,354	0,724	-3,773	2,782	-1,356	0,175
	JuegoDG	0,049	0,013	3,747	<0,001***	0,054	0,018	3,060	0,002**
	Dimorf.	0,046	0,072	0,635	0,526	0,225	0,107	2,108	0,035*
	BMI	0,001	0,065	0,013	0,990	0,114	0,096	1,185	0,236
	Atract. Auto.	-0,046	0,131	-0,355	0,723	0,092	0,198	0,466	0,641
AIC= 674,24; -2LL ₈ =658,24; $\chi^2_1=0,406$; p=0,524						AIC= 749,03; -2LL ₈ =733,02; $\chi^2_1=4,921$; p=0,027*			

Tabla 53. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{DG15} de mujeres rápidas y lentas. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin Dimorfismo. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3PP _{DG30} mujeres rápidas						3PP _{DG30} mujeres lentas			
		Coef.	Err.est.	Z	p	Coef.	Err.est.	Z	p
BinNeg	Constante	1,818	0,187	9,712	<0,001***	2,266	0,114	19,946	<0,001***
	JuegoDG	0,007	0,004	1,499	0,134	0,003	0,003	0,936	0,349
	Ln(theta)	2,001	0,351	5,701	<0,001***	2,522	0,324	7,785	<0,001***
Logíst.	Constante	-0,944	1,789	-0,528	0,598	-8,212	3,106	-2,643	0,008**
	JuegoDG	0,034	0,012	2,912	0,004**	0,048	0,017	2,925	0,003**
	Dimorf.	0,025	0,067	0,377	0,706	0,180	0,096	1,872	0,061.
	BMI	0,014	0,060	0,235	0,814	0,307	0,119	2,591	0,010*
	Atract. Auto.	-0,018	0,117	-0,154	0,878	0,150	0,184	0,816	0,415
AIC=560,91; -2LL ₈ =544,9; $\chi^2_1=0,142$; p=0,706						AIC= 661,91; -2LL ₈ =645,92; $\chi^2_1=3,722$; p=0,054.			

Tabla 54. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{DG30} de mujeres rápidas y lentas. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin Dimorfismo. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.3.3. 3PP en el contexto del Juego del Ultimátum (3PP_{UG})

Un 32,43 % de los sujetos decidieron castigar en las dos situaciones (3PP_{UG1}, en la que el participante debía decidir si penalizar a otro participante que había realizado una oferta baja, y

3PP_{UG2}, en la que se podía penalizar a un participante que había rechazado una oferta equitativa). Además de ellos, en 3PP_{UG1} un 31,8 % de los sujetos decidió castigar únicamente en esta situación, mientras que un 2,72 % de los participantes lo hizo de manera exclusiva en 3PP_{UG2}. Considerando solamente aquellos sujetos que sí castigaron observamos que la media de puntos empleados en 3PP_{UG1} fue de $28,21 \pm 17,32$, y en 3PP_{UG2} fue de $17,48 \pm 11,98$.

3.3.3.1. Diferencias entre sexos

Existen diferencias entre sexos en la frecuencia con la que se castiga en ambas situaciones (3PP_{UG1}: $\chi^2_1=7,089$; $p=0,008$; 3PP_{UG2}: $\chi^2_1=10,246$; $p=0,001$), siendo los hombres los que castigan con mayor frecuencia (Figura 17).

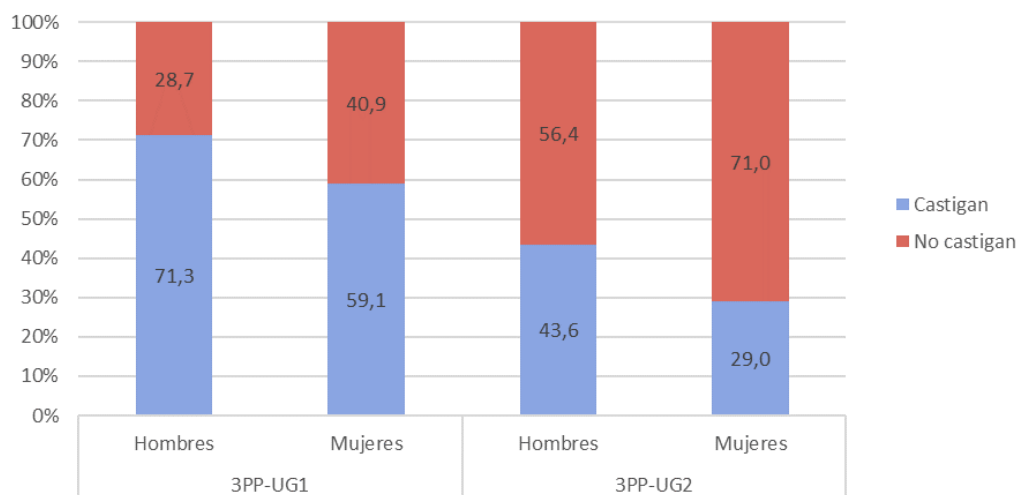


Figura 18. Porcentaje de hombres y mujeres que castigaban y no castigaban en cada una de las situaciones del castigo en el UG.

Entre los participantes que sí castigaron en 3PP_{UG1}, había diferencias significativas entre sexos en la cantidad empleada en castigar, siendo los hombres los que más gastaban (hombres: $30,82 \pm 1,39$ puntos; mujeres: $25,91 \pm 1,38$ puntos; $W=14162$; $p=0,002$; $N_1=144$; $N_2=163$). En 3PP_{UG2} las diferencias no llegaban a ser significativas ($W=4091,5$; $p=0,064$; $N_1=88$; $N_2=80$), aunque la tendencia era similar (hombres: $19,00 \pm 1,30$ puntos; mujeres: $15,81 \pm 1,30$ puntos).

En hombres, la frecuencia con la que se ejercía el castigo en $3PP_{UG1}$ correlacionaba con la frecuencia de $3PP_{UG2}$ ($\chi^2_1=32,83$; $p<0,001$). También la cantidad gastada en $3PP_{UG1}$ correlacionaba de manera significativa con la gastada en $3PP_{UG2}$ ($\rho_{200}=0,341$; $p<0,001$). Al excluir a aquellos que no habían castigado en $3PP_{UG1}$, por otro lado, la correlación entre los dos castigos no era significativa ($\rho_{142}=0,094$; $p=0,262$), aunque sí lo era la correlación en la otra dirección, es decir, excluyendo a los que no habían castigado en $3PP_{UG2}$ ($\rho_{86}=0,286$; $p=0,007$). Ninguno de los castigos se relacionaba con el comportamiento en el UG, a excepción de $3PP_{UG2}$ con la mínima oferta aceptable (Tabla 55).

En mujeres, la frecuencia con la que se castigaba en $3PP_{UG1}$ se relacionaba con la frecuencia de $3PP_{UG2}$ ($\chi^2_1=52,11$; $p<0,001$). La cantidad empleada en castigar en $3PP_{UG1}$ correlacionaba con $3PP_{UG2}$ ($\rho_{274}=0,341$; $p<0,001$). Sin embargo, al excluir a aquellas que no habían castigado en $3PP_{UG1}$, la cantidad empleada en esta primera situación de castigo no correlacionaba con $3PP_{UG2}$ ($\rho_{161}=-0,008$; $p=0,921$); por otro lado, para aquellas que sí habían castigado en $3PP_{UG2}$, la cantidad empleada correlacionaba con la cantidad empleada en castigar en $3PP_{UG1}$ ($\rho_{78}=0,341$; $p<0,001$). Ninguno de los dos castigos se relacionaba con los comportamientos en el escenario del UG (Tabla 55).

	Hombres		Mujeres	
	$3PP_{UG1}$	$3PP_{UG2}$	$3PP_{UG1}$	$3PP_{UG2}$
Oferta	$\rho_{142}=0,0002$; $p=0,998$	$\rho_{86}=-0,102$; $p=0,148$	$\rho_{161}=0,081$; $p=0,180$	$\rho_{78}=-0,042$; $p=0,484$
Mínima oferta aceptable	$\rho_{142}=0,088$; $p=0,212$	$\rho_{86}=0,150$; $p=0,033^*$	$\rho_{161}=0,090$; $p=0,134$	$\rho_{78}=-0,005$; $p=0,939$
Categoría UG	$\chi^2_2=1,415$; $p=0,493$	$\chi^2_2=2,078$; $p=0,354$	$\chi^2_2=2,117$; $p=0,347$	$\chi^2_2=0,126$; $p=0,939$

Tabla 55. Correlaciones entre las dos situaciones de $3PP_{UG}$ y los comportamientos en el UG. * $p<0,05$

3.3.3.2. Influencia de las variables biológicas en el 3PP_{UG}

Se realizó una comparación de la media de cada variable en función de si los participantes castigaron o no, por separado para cada tipo de castigo. Los resultados se muestran en la Tabla 56 y la Tabla 57. Ninguna variable morfométrica relacionada con el desarrollo era significativamente distinta entre las poblaciones que castigaron y no castigaron.

Dentro de los que sí castigaban, se analizaron las correlaciones entre las variables medidas y la cantidad empleada en castigar (Tabla 58).

El uso de ACs hormonales en las mujeres no influía ni en la tendencia (3PP_{UG1}: $\chi^2_1=1,393$; $p=0,238$; 3PP_{UG2}: $\chi^2_1=0,062$; $p=0,804$) ni en la cantidad empleada (3PP_{UG1}: $W=3080,5$; $p=0,555$; 3PP_{UG2}: $W=553$; $p=0,265$) en los castigos en el escenario del UG.

Posteriormente se realizaron modelos binomiales negativos truncados por ceros para ambos castigos, siguiendo el mismo protocolo descrito con anterioridad: se incluyeron las variables por separado en modelos simples, junto con aquellas variables para las que debía controlarse en cada caso, y posteriormente aquellas que resultaron significativas se incluyeron en el modelo final. Además se incluyó la categoría en el UG (egoísta/equitativo/generoso).

3PP _{UG1} . Hombres.		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,975±0,004 (N=58)	0,969±0,002 (N=144)	t _{99,735} =1,462	0,147
	Fuerza media	43,677±1,175 (N=58)	43,092±0,661 (N=144)	t _{92,707} =0,652	0,516
	Fuerza ppal.	42,56±1,139 (N=58)	41,713±0,622 (N=144)	t _{95,027} =0,434	0,665
	Cint/Cad	0,822±0,007 (N=33)	0,835±0,007 (N=72)	W=1027,5	0,269
	Dimorf.	3,986±0,383 (N=58)	4,712±0,263 (N=144)	t _{113,17} =-1,562	0,121
	fWHR	1,943±0,017 (N=58)	1,977±0,012 (N=144)	W=3489	0,068.
	Proc. FA	0,025±0,001 (N=58)	0,024±0,001 (N=144)	W=4529	0,348
	Mahal. FA	3,072±0,068 (N=58)	2,933±0,033 (N=144)	W=4667	0,192
	BMI	23,379±0,432 (N=58)	23,777±0,267 (N=143)	W=3742	0,279
	Atract. Auto.	4,513±0,132 (N=58)	4,592±0,078 (N=144)	W=3816,5	0,337
	Edad	21,397±0,273 (N=58)	21,608±0,189 (N=143)	W=4001,5	0,694
3PP _{UG2} . Hombres.		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,972±0,003 (N=114)	0,968±0,003 (N=88)	t _{198,1} =1,147	0,253
	Fuerza media	43,531±0,837 (N=114)	42,909±0,77 (N=88)	t _{199,54} =0,785	0,434
	Fuerza ppal.	42,326±0,795 (N=114)	41,478±0,732 (N=88)	t _{199,56} =0,547	0,585
	Cint/Cad	0,836±0,007 (N=65)	0,823±0,009 (N=40)	W=1441	0,354
	Dimorf.	4,595±0,293 (N=114)	4,385±0,328 (N=88)	t _{188,79} =0,477	0,634
	fWHR	1,963±0,013 (N=114)	1,973±0,015 (N=88)	W=4619	0,336
	Proc. FA	0,023±0,001 (N=114)	0,024±0,001 (N=88)	W=4882	0,746
	Mahal. FA	3,000±0,044 (N=114)	2,937±0,041 (N=88)	W=5227	0,609
	BMI	23,503±0,278 (N=114)	23,871±0,378 (N=87)	W=4878,5	0,845
	Atract. Auto.	4,641±0,091 (N=114)	4,476±0,100 (N=88)	W=5474	0,264
	Edad	21,833±0,219 (N=114)	21,172±0,211 (N=87)	W=5779	0,042*

Tabla 56. Media \pm error estándar de las variables medidas en función del castigo en 3PP_{UG1} y 3PP_{UG2} para hombres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la *t* de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3PP _{UG1} Mujeres.		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,977±0,003 (N=113)	0,981±0,003 (N=163)	t _{239,35} =-0,854	0,394
	Fuerza media	27,132±0,802 (N=38)	26,857±0,601 (N=56)	t _{71,404} =0,153	0,879
	Fuerza ppal.	26,099±0,798 (N=38)	25,949±0,566 (N=56)	t _{74,377} =0,274	0,785
	Cint/Cad	0,72±0,004 (N=113)	0,72±0,004 (N=163)	W=9136,5	0,99
	Dimorf.	5,211±0,315 (N=113)	4,823±0,26 (N=163)	t _{239,97} =0,952	0,342
	fWHR	1,95±0,01 (N=113)	1,965±0,01 (N=163)	W=8860	0,592
	Proc. FA	0,022±0,001 (N=113)	0,022±0,001 (N=163)	W=8930	0,669
	Mahal. FA	2,959±0,046 (N=113)	2,915±0,03 (N=163)	W=9396	0,775
	BMI	21,84±0,296 (N=113)	22,741±0,291 (N=163)	W=7834	0,035*
	Atract. Auto.	4,313±0,098 (N=113)	4,246±0,082 (N=163)	W=9580,5	0,567
	Edad	21,223±0,237 (N=112)	20,681±0,223 (N=163)	W=10861,5	0,007**
3PP _{UG2} Mujeres.		No castigan	Castigan	Estadístico	p
	Prom. 2D:4D	0,979±0,002 (N=196)	0,981±0,004 (N=80)	t _{142,42} =-0,492	0,623
	Fuerza media	27,122±0,547 (N=74)	26,4±1,019 (N=20)	t _{33,665} =0,614	0,543
	Fuerza ppal.	26,147±0,538 (N=74)	25,5±0,906 (N=20)	t _{30,846} =0,624	0,537
	Cint/Cad	0,719±0,003 (N=196)	0,723±0,006 (N=80)	W=7424,5	0,531
	Dimorf.	5,132±0,243 (N=196)	4,614±0,352 (N=80)	t _{157,41} =1,213	0,227
	fWHR	1,952±0,008 (N=196)	1,976±0,014 (N=80)	W=7105	0,222
	Proc. FA	0,022±0,001 (N=196)	0,022±0,001 (N=80)	W=7857	0,978
	Mahal. FA	2,922±0,032 (N=196)	2,962±0,045 (N=80)	W=7192	0,282
	BMI	22,296±0,241 (N=196)	22,557±0,431 (N=80)	W=7621	0,716
	Atract. Auto.	4,229±0,074 (N=196)	4,383±0,118 (N=80)	W=7295,5	0,362
	Edad	20,979±0,192 (N=195)	20,712±0,317 (N=80)	W=8407,5	0,304

Tabla 57. Media \pm error estándar de las variables medidas en función del castigo en 3PP_{UG1} y 3PP_{UG2} para mujeres. Para el contraste de las variables normales se utilizó la *t* de Welch. Para el resto, el test de Wilcoxon-Mann-Whitney. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

	Hombres		Mujeres	
	3PP _{UG1}	3PP _{UG2}	3PP _{UG1}	3PP _{UG2}
Prom. 2D:4D	0,020 <i>0,777</i> (144)	0,001 <i>0,965</i> (88)	0,080 <i>0,310</i> (163)	0,050 <i>0,676</i> (80)
Fuerza ppal.	0,000 <i>0,983</i> (144)	-0,080 <i>0,483</i> (88)	-0,040 <i>0,762</i> (56)	-0,120 <i>0,610</i> (20)
Fuerza media	0,030 <i>0,694</i> (144)	-0,060 <i>0,578</i> (88)	0,040 <i>0,768</i> (56)	-0,020 <i>0,937</i> (20)
Cint/Cad	0,040 <i>0,741</i> (72)	-0,220 <i>0,173</i> (40)	-0,090 <i>0,270</i> (163)	-0,240 <i>0,035</i> (80)
Dimorfismo	0,070 <i>0,405</i> (144)	0,090 <i>0,405</i> (88)	-0,050 <i>0,514</i> (163)	-0,250 <i>0,023*</i> (80)
fWHR	-0,030 <i>0,734</i> (144)	-0,060 <i>0,551</i> (88)	0,030 <i>0,684</i> (163)	-0,180 <i>0,113</i> (80)
Procrustes FA	-0,080 <i>0,361</i> (144)	-0,020 <i>0,851</i> (88)	-0,030 <i>0,716</i> (163)	0,030 <i>0,798</i> (80)
Mahalanobis FA	-0,060 <i>0,448</i> (144)	0,120 <i>0,246</i> (88)	-0,090 <i>0,255</i> (163)	-0,020 <i>0,865</i> (80)
BMI	-0,050 <i>0,535</i> (143)	-0,160 <i>0,142</i> (87)	-0,040 <i>0,600</i> (163)	0,290 <i>0,009**</i> (80)
Atract. Auto.	0,050 <i>0,527</i> (144)	0,010 <i>0,956</i> (88)	-0,090 <i>0,240</i> (163)	-0,080 <i>0,504</i> (80)
Edad	0,001 <i>0,962</i> (143)	-0,090 <i>0,415</i> (87)	0,030 <i>0,690</i> (163)	0,180 <i>0,116</i> (80)

Tabla 58. Tabla de correlaciones de Spearman entre las distintas variables medidas en hombres y mujeres y la cantidad empleada en castigar en las dos situaciones en el UG (3PP_{UG1} y 3PP_{UG2}). ρ , p-valor; (N). * <0,05; ** <0,01.

En el caso de los hombres, ni la oferta realizada ni la oferta mínima aceptada influían en ningún caso en el castigo. La única variable que resultó significativa fue Mahalanobis FA, que influía negativamente en la frecuencia de $3PP_{UG1}$, controlando para el atractivo autopercebido (Tabla 59). Además influía la categoría, siendo los participantes clasificados como “generosos” los que con menos frecuencia castigaban. En la cantidad empleada por los hombres en los castigos no influía ninguna variable.

		Coefficiente	Error est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,428	0,049	70,489	<0,001***
	Ln(theta)	1,179	0,132	8,917	<0,001***
Logíst.	Constante	4,964	1,810	2,743	0,006**
	CatUG-equit.	-1,584	1,093	-1,448	0,147
	CatUG-gener.	-1,970	1,058	-1,861	0,063.
	Mahalanobis FA	-0,746	0,360	-2,075	0,038*
	Atract. Auto.	-0,007	0,166	-0,042	0,967
AIC= 1455,57; -2LL ₇ =1441,56; $\chi^2_1=4,378$; p=0,036*					

Tabla 59. Modelo binomial negativo truncado por ceros para $3PP_{UG1}$ en hombres. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin Mahalanobis FA. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En el $3PP_{UG2}$ en hombres no influía ninguna variable.

En mujeres, se comprobó inicialmente si la fase del ciclo menstrual influía en los castigos, y no lo hacía en ningún caso. Además, ninguna variable influía en la frecuencia de $3PP_{UG1}$, aunque en $3PP_{UG1}$ la categoría quedaba cerca de la significación. Sin embargo, en la cantidad empleada en $3PP_{UG1}$ sí que influía la categoría en el UG, aunque no influía ninguna variable biológica, ni la fase del ciclo menstrual (Tabla 60).

		Coefficiente	Error est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,252	0,052	61,990	<0,001***
	Ln(theta)	0,896	0,122	7,344	<0,001***
Logíst.	Constante	2,197	1,054	2,084	0,037*
	CatUG-equit.	-2,001	1,091	-1,834	0,067.
	CatUG-gener.	-1,850	1,063	-1,740	0,082.
AIC= 1717,46; -2LL ₅ =1707,46; $\chi^2_1=5,143$; p=0,076.					

Tabla 60. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{UG1} en mujeres. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo nulo. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En la cantidad empleada en el 3PP_{UG2} (Tabla 61), por el contrario, sí que influía la fase del ciclo menstrual en interacción con el índice cintura/cadera, además del fWHR independientemente. No influía ni en la frecuencia ni en la cantidad empleada en el castigo la categoría en el UG. En la Figura 19 se representan las medias marginales estimadas para el efecto del índice Cint/Cad en función de la fase del ciclo menstrual en el 3PP_{UG2}.

		Sin AC hormonales				Con AC hormonales			
		Coef.	Err. est.	Z	p	Coef.	Err. est.	Z	p
BinNeg	Constante	12,328	3,083	3,999	<0,001***	4,360	2,069	2,107	0,035*
	Fase Folic.	-8,065	3,354	-2,405	0,016*	1,080	2,998	0,360	0,719
	Fase Lút.	-6,070	3,269	-1,857	0,063.	4,504	4,187	1,076	0,282
	Fase Ovul.	-66,873	41,357	-1,617	0,106	6,146	3,825	1,607	0,108
	Cint/Cad	-9,637	3,998	-2,411	0,016*	-2,185	2,835	-0,771	0,441
	fWHR	-2,096	0,653	-3,210	0,001**	-0,843	0,811	-1,039	0,299
	BMI	0,057	0,022	2,636	0,008**	0,072	0,034	2,118	0,034*
	Folic:Cint/Cad	10,751	4,647	2,314	0,021*	-1,766	4,247	-0,416	0,678
	Lút:Cint/Cad	9,060	4,555	1,989	0,047*	-5,990	5,803	-1,032	0,302
	Ovul:Cint/Cad	95,442	59,151	1,614	0,107	-8,341	5,354	-1,558	0,119
	Ln(theta)	1,506	0,247	6,092	<0,001***	2,682	0,637	4,209	<0,001***
Log.	Constante	-0,785	0,160	-4,913	<0,001***	-0,942	0,246	-3,832	<0,001***
		AIC=632,72;-2LL ₉ =616,16; $\chi^2_3=7,438$; p=0,059.				AIC=266,96;-2LL ₉ =245,78; $\chi^2_3=2,825$; p=0,419			

Tabla 61. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{UG2} en mujeres, por separado para las que usan anticonceptivos hormonales y para las que no los usan. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre la fase del ciclo menstrual y el índice cintura/cadera. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

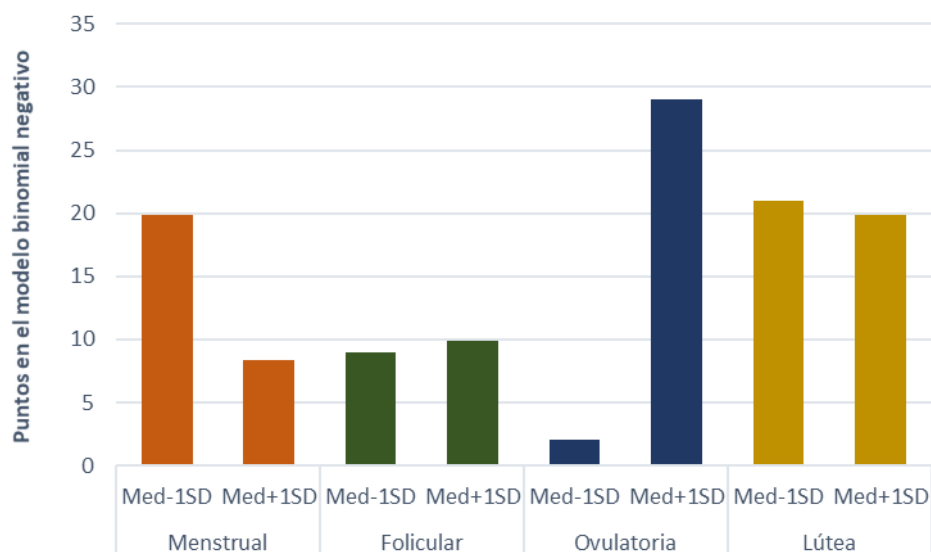


Figura 19. Medias marginales estimadas para el valor medio de Cint/Cad más/menos una desviación típica en cada fase del ciclo menstrual, en el modelo binomial negativo truncado por ceros para la cantidad empleada en $3PP_{UG2}$ de mujeres.

Se realizaron modelos conjuntos para hombres y mujeres incluyendo aquellas variables que habían resultado significativas en los modelos anteriores, así como aquellas variables que mostraban un coeficiente de correlación contrario en hombres y mujeres (Tabla 62, Tabla 63).

		Coeficiente	Error est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,253	0,050	65,649	<0,001***
	Sexo (masc)	0,174	0,072	2,418	0,016*
	Ln(theta)	1,020	0,089	11,418	<0,001***
Logíst.	Constante	3,650	1,098	3,325	<0,001***
	CatUG-equit.	-1,823	0,771	-2,366	0,018*
	CatUG-gener.	-1,903	0,750	-2,536	0,011*
	Sexo (masc)	0,530	0,203	2,606	0,009**
	Mahal. FA	-0,437	0,224	-1,952	0,051.
	Atract. Auto.	-0,037	0,097	-0,384	0,701
AIC=3171,14;-2LL ₉ =3153,2; $\chi^2_1=3,850$; p=0,050*					

Tabla 62. Modelo binomial negativo truncado por ceros conjunto para hombres y mujeres para $3PP_{UG21}$. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin Mahalanobis FA. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

		Coefficiente	Error est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,215	0,397	8,104	<0,001***
	Sexo (masc)	-0,141	0,185	-0,765	0,444
	Dimorfismo	-0,053	0,024	-2,222	0,026*
	BMI	-0,010	0,015	-0,659	0,510
	Sexo:Dimorf	0,073	0,035	2,075	0,038*
	Ln(theta)	0,995	0,133	7,477	<0,001***
Logíst.	Constante	-0,126	0,424	-0,297	0,767
	CatUG-equit.	0,619	0,197	3,142	0,002**
	CatUG-gener.	-1,044	0,463	-2,253	0,024*
	Sexo (masc)	-0,750	0,424	-1,768	0,077.
		AIC=1862,82;-2LL ₁₀ =1832,38; $\chi^2_1=4,255$; p=0,039*			

Tabla 63. Modelo binomial negativo truncado por ceros conjunto para hombres y mujeres para 3PP_{UG2}. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre sexo y dimorfismo. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Logíst.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.3.3.3. Influencia del tiempo empleado en contestar

Disponíamos de los datos de tiempo de un total de 194 hombres y 227 mujeres. El tiempo empleado por los hombres en el escenario de castigo ($123,4 \pm 5,2$ segundos) difería significativamente ($W=25608$; $p=0,004$) del tiempo empleado por las mujeres ($103,5 \pm 3,1$ segundos).

Primero se comprobó si la submuestra de la que disponíamos los datos de tiempo era comparable a la muestra original.

El modelo para 3PP_{UG1} de hombres era muy similar al modelo original, quedando Mahalanobis FA cerca de la significación y con el mismo efecto ($Z=-0,124$; $p=0,901$). Al realizar un modelo para 3PP_{UG2} de hombres, aunque con la muestra completa ninguna variable era significativa, en esta ocasión la categoría sí influía en la cantidad empleada en el castigo, siendo equitativos y generosos más castigadores que los egoístas.

El modelo para 3PP_{UG1} de mujeres no presenta ninguna de las variables anteriores significativas o cercanas a la significación (oferta en la cantidad, categoría en la frecuencia). El modelo para el 3PP_{UG2} era similar al original, con las mismas variables significativas y con el mismo efecto (Cint/Cad: $Z=0.817$; $p=0.414$; fWHR: $Z=0.032$; $p=0.974$; Cint/Cad:Fase Menstrual: $Z=-0.241$; $p=0.810$).

Se dividió la muestra de hombres y mujeres en los que se consideraron rápidos (con un tiempo estandarizado menor que la mediana) y lentos (con un tiempo estandarizado mayor que la mediana). 94 hombres y 113 mujeres se clasificaron como rápidas, y 95 hombres y 114 mujeres se clasificaron como lentas.

No había diferencias en la cantidad empleada en castigar en 3PP_{UG1} entre la muestra rápida y lenta de hombres ($W=2282$; $p=0.781$) ni mujeres ($W=2084$; $p=0.210$). Aunque sí las había en la frecuencia de castigo (hombres: $\chi^2_1=4.365$; $p=0.037$; mujeres: $\chi^2_1=11.031$; $p<0.001$), siendo los más rápidos los que menos castigaban.

En cuanto a 3PP_{UG2}, no había diferencias entre la muestra rápida y lenta de hombres (frecuencia: $\chi^2_1=3.625$; $p=0.057$; cantidad: $W=856$; $p=0.706$) ni mujeres (frecuencia: $\chi^2_1=2.596$; $p=0.107$; cantidad: $W=483$; $p=0.514$).

Se repitieron los modelos que se habían realizado con la muestra original, esta vez separando la muestra rápida de la lenta. En hombres rápidos, el resultado para el castigo en 3PP_{UG1} era similar al original, siendo la asimetría facial significativa; sin embargo, en hombres lentos ninguna variable era significativa (Tabla 64). Se comprobó si los coeficientes asociados a la variable de asimetría de Mahalanobis eran significativamente distintos entre los dos modelos, hallándose diferencias ($Z=-2.432$; $p<0.001$).

		Rápidos				Lentos			
		Coef.	Err. Est.	Z	p	Coef.	Err. Est.	Z	p
BinNeg	Constante	3,435	0,073	46,850	<0,001***	3,419	0,068	50,606	<0,001***
	Log(theta)	1,237	0,206	6,000	<0,001***	1,189	0,186	6,391	<0,001***
Logíst.	Constante	6,755	2,185	3,092	0,002**	13,876	2855,564	0,005	0,996
	CatUG-equit.	-0,724	1,198	-0,605	0,545	-16,299	2855,563	-0,006	0,995
	CatUG-gener.	-1,870	1,142	-1,637	0,102	-16,208	2855,563	-0,006	0,995
	Mahal. FA	-1,295	0,474	-2,734	0,006**	0,842	0,740	1,137	0,255
	Atract. Auto.	-0,140	0,151	-0,923	0,356	0,181	0,160	1,127	0,260
		AIC=624,88; -2LL ₇ =610,88; $\chi^2_1=8,261$; p=0,004**				AIC=729,71; -2LL ₇ =715,7; $\chi^2_1=1,357$; p=0,244			

Tabla 64. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PPUG1 de hombres, por separado para los clasificados como “rápidos” y “lentos”. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Se comprobó si las muestras de rápidos y de lentos diferían significativamente en sus valores de asimetría facial, no encontrándose ninguna diferencia (W=4548; p=0,826).

En mujeres se realizó el mismo modelo que se había realizado para 3PPUG2, en el que el efecto de la interacción entre Cint/Cad y la fase del ciclo menstrual resultaba cercana a la significación. Sin embargo, debido al bajo número de participantes rápidas que se encontraban en fase ovulatoria (solo 6 de ellas estaban en esta fase), no se pudo realizar un modelo exactamente igual al original. Se eliminó entonces a las participantes que se encontraban en fase ovulatoria (aquellas 6 de entre las rápidas y 12 de entre las lentas) y se realizó el modelo con la interacción. El fWHR no resultó significativo en la muestra de participantes rápidas, y sí que lo era, por el contrario, en la muestra de participantes lentas, aunque el valor de los coeficientes no era significativamente distinto (Z=1,532; p=0,126). Aunque la interacción no era significativa en ningún caso, quedaba al borde de la significación solo en las participantes lentas (Tabla 65), pero nuevamente, el valor de los coeficientes entre los dos modelos no era distinto (Z=-0,688; p=0,491).

		Rápidas				Lentas			
		Coef.	Err. est.	Z	p	Coef.	Err. est.	Z	p
BinNeg	Constante	12,434	7,679	1,619	0,105	12,184	4,340	2,808	0,005**
	Fase Folic.	-1,477	9,914	-0,149	0,882	-8,376	4,545	-1,843	0,065.
	Fase Lút.	-7,995	7,451	-1,073	0,283	-5,975	4,762	-1,255	0,210
	Cint/Cad	-13,992	9,972	-1,403	0,161	-5,892	6,219	-0,947	0,343
	fWHR	-0,525	1,318	-0,398	0,690	-3,384	1,321	-2,562	0,010*
	BMI	0,055	0,033	1,669	0,095	0,040	0,054	0,740	0,459
	Folic:Cint/Cad	1,371	13,872	0,099	0,921	11,872	6,361	1,866	0,062.
	Lút:Cint/Cad	11,550	10,649	1,085	0,278	9,312	6,658	1,399	0,162
	Ln(theta)	1,506	0,409	3,682	<0,001***	1,711	0,407	4,204	<0,001***
Log.	Constante	-0,993	0,262	-3,795	<0,001***	-0,693	0,261	-2,655	0,008**
		AIC=239,09;-2LL ₁₀ =219,10; $\chi^2_2=2,391$; p=0,303				AIC=254,22;-2LL ₁₀ =234,22; $\chi^2_2=3,392$; p=0,183			

Tabla 65. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{UG2} de mujeres, por separado para las clasificadas como “rápidas” y “lentas”. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

Se analizó si había diferencias significativas en el fWHR entre las dos muestras de mujeres, y no se halló ninguna (W=5618; p=0,580).

3.3.4. Relación entre los castigos en distintos escenarios

En hombres, la frecuencia con la que ejercían 3PP_{PD} estaba relacionada con la frecuencia del 3PP_{DG} prosocial (3PP_{DG15}: $\chi^2_1=33,370$; p<0,001; 3PP_{DG30}: $\chi^2_1=43,410$; p<0,001), pero no la del 3PP_{DG50} ($\chi^2_1=0,563$; p=0,453).

En mujeres, el 3PP_{PD} se relacionaba con todos los castigos del DG (3PP_{DG15}: $\chi^2_1=12,270$; p<0,001; 3PP_{DG30}: $\chi^2_1=10,928$; p<0,001; 3PP_{DG50}: $\chi^2_1=6,43$; p=0,011).

El 3PP_{PD} y la frecuencia de castigo en el UG no se relacionaban en hombres en ningún caso (3PP_{UG1}: $\chi^2_1=3,493$; p=0,062; 3PP_{UG2}: $\chi^2_1=2,052$; p=0,152). En mujeres, se relacionaba 3PP_{PD} con 3PP_{UG1}, y con 3PP_{UG2} la relación quedaba al borde de la significación (3PP_{UG1}: $\chi^2_1=6,878$; p=0,009; 3PP_{UG2}: $\chi^2_1=3,571$; p=0,059).

En cuanto a las frecuencias de castigo en el DG y el UG, que eran los dos castigos que más esperábamos que correlacionasen, así lo hacían, siendo más probable castigar en uno de los juegos si se había castigado en el otro (Tabla 66). En hombres, todas las modalidades del castigo en el DG, incluyendo el castigo antisocial, se relacionaban con las dos modalidades del castigo en el UG. En mujeres también se relacionaban en casi todos los casos, exceptuando el castigo en 3PP_{DG50} con 3PP_{UG1}, que no tenían relación.

		3PP _{DG15}	3PP _{DG30}	3PP _{DG50}
Hombres	3PP _{UG1}	$\chi^2_1=40,520$; $p<0,001^{***}$	$\chi^2_1=34,300$; $p<0,001^{***}$	$\chi^2_1=4,582$; $p=0,032^*$
	3PP _{UG2}	$\chi^2_1=8,116$; $p=0,004^{**}$	$\chi^2_1=13,954$; $p<0,001^{***}$	$\chi^2_1=7,274$; $p=0,007^{**}$
Mujeres	3PP _{UG1}	$\chi^2_1=51,080$; $p<0,001^{***}$	$\chi^2_1=44,760$; $p<0,001^{***}$	$\chi^2_1=0,035$; $p=0,851$
	3PP _{UG2}	$\chi^2_1=15,695$; $p<0,001^{***}$	$\chi^2_1=14,932$; $p<0,001^{***}$	$\chi^2_1=4,047$; $p=0,044^*$

Tabla 66. Análisis de la relación entre la frecuencia de castigo en cada una de las situaciones del DG y la frecuencia de castigo en cada una de las situaciones del UG. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

Para estudiar la influencia de las variables biológicas en la tendencia a comportarse de manera prosocial en el 3PP, se crearon dos grupos de participantes: los que ejercían el castigo altruista en todas las ocasiones, y los que no lo ejercían en ninguna ocasión. En el primer grupo se incluían 12 mujeres y 25 hombres. En el segundo grupo, 27 mujeres y 21 hombres.

Se realizaron pruebas *t* o de Wilcoxon-Mann-Whitney para comprobar si había diferencias en las medias de las variables medidas entre ambas muestras, con cada sexo por separado. En hombres ninguna variable mostró diferencias significativas. Sin embargo, en mujeres, aunque no llegaba a ser significativo, el 2D:4D promedio quedaba cerca de la significación ($t_{21,000}=1,807$; $p=0,085$), siendo mayor en las mujeres que tendían a ejercer siempre el castigo prosocial ($0,995 \pm 0,011$) que en las que no lo ejercían nunca ($0,971 \pm 0,007$), en concordancia con lo obtenido en los resultados para los juegos directos.

3.3.5. Relación entre juegos y castigos

Para ahondar un poco más en las causas de la prosocialidad humana, aunque ya se analizó en los apartados anteriores la relación entre el comportamiento en los escenarios de prosocialidad y los castigos a terceros, se quiso hacer un análisis exploratorio cruzado entre los juegos y los castigos en distintos escenarios.

Tanto en hombres como en mujeres, el comportamiento en el PD se relacionaba con la frecuencia 3PP_{DG30} (Tabla 67), aunque no con la cantidad empleada en el castigo; por otro lado, aunque la relación con 3PP_{DG15} mostraba la misma tendencia (los que más cooperaban tendían a castigar más), esta no era significativa (hombres: $\chi^2_1=2,360$; $p=0,125$; mujeres: $\chi^2_1=0,280$; $p=0,596$). El comportamiento en el PD, por otro lado, no se relacionaba con el castigo del UG en ninguno de los casos.

	Hombres		Mujeres	
	No 3PP _{DG30}	Sí 3PP _{DG30}	No 3PP _{DG30}	Sí 3PP _{DG30}
No cooperan	17,4 %	20,3 %	8,9 %	24,3 %
Cooperan	20,1 %	42,2 %	12,7 %	54,1 %
	$\chi^2_1=7,257$; $p=0,007^{**}$		$\chi^2_1=4,100$; $p=0,043^*$	

Tabla 67. Proporción de hombres y mujeres que decidieron castigar en 3PP_{DG30} en relación con la cooperación en el PD. * $<0,05$; ** $<0,01$

Además, tanto en hombres como en mujeres, el comportamiento en el DG sin vigilar correlacionaba con la cantidad empleada en las dos situaciones de castigo del UG (hombres 3PP_{UG1}: $\rho_{142}=0,281$; $p<0,001$; hombres 3PP_{UG2}: $\rho_{86}=0,295$; $p=0,005$; mujeres 3PP_{UG1}: $\rho_{161}=0,284$; $p<0,001$; mujeres 3PP_{UG2}: $\rho_{78}=0,394$; $p<0,001$). También correlacionaba con estos castigos la cantidad ofrecida en el DG vigilado, exceptuando 3PP_{UG2} de hombres (hombres 3PP_{UG1}: $\rho_{142}=0,275$; $p<0,001$; mujeres 3PP_{UG1}: $\rho_{161}=0,230$; $p=0,003$; mujeres 3PP_{UG2}: $\rho_{78}=0,454$; $p<0,001$). No tenía relación en ninguno de los casos con el castigo del PD.

En cuanto a la relación del comportamiento en el UG con los castigos, en hombres no se relacionaba con ninguno. En mujeres, por otro lado, tenía relación con la tendencia a castigar en 3PP_{DG15} ($W=3591,5$; $p=0,019$; oferta media de las que no castigan: $45,31 \pm 1,64$ puntos; oferta

media de las que castigan: $49,57 \pm 0,48$ puntos) y en 3PP_{DG30} ($W=4102$; $p=0,004$; oferta media de las que no castigan: $45,83 \pm 1,39$ puntos; oferta media de las que castigan: $49,63 \pm 0,50$ puntos). También correlacionaban las cantidades empleadas en ambos escenarios (3PP_{DG15}: $\rho_{229}=0,184$; $p=0,005$; 3PP_{DG30}: $\rho_{220}=0,167$; $p=0,012$).

3.4. POLIMORFISMOS DE RECEPTORES DE HORMONAS SEXUALES

Dado que la muestra de la que se disponían datos genéticos era menor que la muestra original, se quiso analizar el efecto de los polimorfismos de AR, ER α y ER β independientemente del resto de resultados.

Tras la extracción de ADN y el análisis de polimorfismos, se obtuvieron datos útiles de AR de 336 individuos (193 hombres y 143 mujeres); de ER α se obtuvieron datos útiles de 334 participantes (191 hombres y 143 mujeres), y de ER β , de 333 participantes (190 hombres y 143 mujeres). Todos ellos habían jugado al PD, el DG y el UG. En esta muestra, además, 102 hombres y 101 mujeres habían jugado al CG.

El número de repeticiones de cada polimorfismo no correlacionaba con el número de repeticiones de los otros polimorfismos, y ninguno de ellos correlacionaba con las medidas morfométricas. Los valores de los coeficientes de correlación se encuentran en el Anexo 3, donde también se hallan los modelos mencionados en los siguientes apartados, incluyendo resultados negativos no mostrados aquí.

Para comprobar la relación que tenían los polimorfismos con los comportamientos estudiados, se incluyó la información sobre el número de repeticiones de cada uno de ellos en modelos por separado. Se probó además cada uno de los polimorfismos en interacción con las variables medidas. En los modelos de mujeres se incluyó primero cada uno de los polimorfismos de receptores, y después, su interacción con el ciclo menstrual, por separado para las que usaban anticonceptivos hormonales y las que no los usaban, por si el posible efecto de los polimorfismos se diese a través de esta interacción.

3.4.1. Repetición CAG de AR

La media de repeticiones CAG en AR en hombres ($23,49 \pm 0,20$) no difería significativamente ($W=14926$; $p=0,201$) de la de mujeres ($22,91 \pm 0,14$). El número mínimo de repeticiones fue de 18, y el máximo, de 33.

3.4.1.1. Relación de CAG-AR con los juegos estratégicos

Se analizaron las correlaciones entre la longitud del polimorfismo CAG y la cantidad ofrecida en el DG y el UG, y se analizó cómo variaban los valores en los sujetos que cooperaron y no cooperaron en el PD. No se encontró relación alguna entre los comportamientos y el polimorfismo, ni en hombres ni en mujeres (ver Anexo 3).

También se analizó la relación entre este polimorfismo y el CG. Disponíamos de los datos genéticos de 101 hombres que habían jugado a este juego. La longitud del fragmento CAG del receptor de andrógenos se relacionaba con el comportamiento en el CG: los individuos con un fragmento de repeticiones CAG más largo tendían a arriesgarse más (Tabla 68, izquierda). En ningún caso era significativa la interacción de la longitud del fragmento de AR con las variables medidas.

		Hombres				Mujeres			
		Coef.	Err. Est.	Z	p	Coef.	Err. Est.	Z	p
Umbral	1 2	4,688	1,692	2,770		5,784	2,694	2,147	
	2 4	5,537	1,715	3,228		6,355	2,702	2,351	
	3 4	6,580	1,751	3,758		7,686	2,744	2,801	
Var.	AR-CAG	0,218	0,072	3,004	0,003**	0,269	0,119	2,267	0,023*
		AIC=268,52; -2LL ₄ =260,52; $\chi^2_1=13,094$; $p=0,002^{**}$				AIC=264,10; -2LL ₄ =256,10; $\chi^2_1=5,319$; $p=0,021^*$			

Tabla 68. Modelos logísticos ordinales para la tendencia a arriesgarse en el CG en hombres y mujeres. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo nulo. Var.: variables; AIC: Akaike information criterion; -2LL: $-2 \times \text{Log-likelihood}$. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

En cuanto al CG de mujeres, llevamos a cabo el análisis de los polimorfismos de receptores en las 102 mujeres de cuyos datos genéticos disponíamos. La longitud del fragmento CAG de AR resultó influir en el comportamiento en el CG en la misma dirección que en hombres (Tabla 68, derecha).

3.4.1.2. Relación de CAG-AR con los castigos a terceros

No se encontró relación ni en hombres ni en mujeres entre el polimorfismo y las frecuencias o cantidades destinadas a castigar en 3PP_{UG}, ni con la tendencia a ejercer 3PP_{PD} (ver Anexo 3).

En hombres, pero no en mujeres, se encontró una relación entre la longitud de la repetición y la cantidad empleada en castigar de manera altruista en el DG. En 3PP_{DG15}, el efecto de la longitud del polimorfismo sobre la frecuencia del castigo era significativo, y quedaba cerca de la significación en 3PP_{DG30}, siendo los hombres con una mayor longitud del polimorfismo los que más castigaban (Tabla 69). Sin embargo, este polimorfismo no se relacionaba con la cantidad empleada en el castigo. Al incluir la variable en un modelo binomial negativo truncado por ceros y añadir el resto de variables medidas, ninguna interacción entre el polimorfismo y las otras variables resultó significativa.

	No castigan	Castigan	t	p
3PP _{DG15}	22,41 ± 0,41	23,63 ± 0,22	t _{61,704} = -2,787	p = 0,007**
3PP _{DG30}	22,84 ± 0,33	23,62 ± 0,23	t _{102,18} = -1,798	p = 0,075.

Tabla 69. Diferencias en las medias de longitudes del fragmento CAG del receptor AR entre la población de hombres que decidió realizar castigo prosocial en el DG y la población que decidió no castigar. Se representa la media ± error estándar. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.4.2. Repetición TA de ER α

La media de repeticiones TA en hombres (16,55 ± 0,21) no difería significativamente (W=12241, p=0,105) del número de repeticiones en mujeres (16,96 ± 0,26). El número mínimo de repeticiones era de 11, y el máximo de 25.

3.4.2.1. Relación de TA-ERα con los juegos estratégicos

Ni en hombres ni en mujeres la longitud del polimorfismo TA de ERα se relacionaba con el comportamiento en los juegos estratégicos (ver Anexo 3).

3.4.2.2. Relación de TA-ERα con los castigos a terceros

En hombres, este polimorfismo no se relacionaba claramente con casi ningún castigo (ver Anexo 3). Sólo mostraba una correlación inversa con la cantidad empleada en 3PP_{DG30} ($r_{105} = -0,194$; $p = 0,046$).

En mujeres, se relacionaba con 3PP_{PD}, solo en aquellas que no usaban anticonceptivos hormonales (Tabla 70). Se incluyó el receptor en un modelo logístico, junto con la fase del ciclo menstrual y su interacción. Ni la fase del ciclo ni la interacción resultaron significativas, pero la longitud de ERα permaneció en el modelo. Al introducir las interacciones con las variables biológicas, tampoco resultaron tener un efecto significativo.

	No castigan	Castigan	W	p
Sin AC hormonales	16,56 ± 0,33	18,08 ± 0,64	W=605 (N=100)	p=0,013*
Con AC hormonales	17,06 ± 0,57	17,33 ± 1,02	W=79 (N=42)	p=0,624

Tabla 70. Diferencias en las medias de longitudes del fragmento TA del receptor ERα entre la población de mujeres que decidió castigar en el 3PP_{PD} y no castigar. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En 3PP_{UG2} influía la longitud del receptor ER α , solo en mujeres que no usaban anticonceptivos hormonales (Tabla 71). Debido al bajo número de mujeres que se encontraban en algunas fases del ciclo menstrual, no se pudo incluir esta variable como factor en los análisis.

		Sin AC hormonales				Con AC hormonales			
		Coef.	Err. Est.	Z	p	Coef.	Err. Est.	t	p
BinNeg	Constante	4,724	0,904	5,227	<0,001***	6,180	1,932	3,198	0,001**
	ER α -TA	-0,113	0,052	-2,198	0,028*	-0,213	0,117	-1,824	0,068.
	Log(theta)	0,694	0,347	2,002	0,045*	1,456	0,673	2,164	0,030*
Log.	Constante	-1,099	0,231	-4,757	<0,001***	1,299	0,376	-3,455	<0,001***
		AIC=303,68; -2LL ₄ =295,68; $\chi^2_1=4,171$; p=0,041*				AIC=112,28; -2LL ₄ =104,284; $\chi^2_1=2,816$; p=0,093			

Tabla 71. Modelos binomiales negativos truncados por ceros para 3PP_{UG2}, por separado para mujeres que usaban anticonceptivos hormonales y que no. El LL ratio test está hecho comparando con el nulo. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.4.3. Repetición CA de ER β

La media de número de repeticiones CA en hombres ($20,85 \pm 0,12$) no difería significativamente ($W=14946$; $p=0,118$) de la de mujeres ($20,63 \pm 0,14$). El número mínimo de repeticiones era de 15, y el máximo, de 24.

3.4.3.1. Relación de CA-ER β con los juegos estratégicos

En hombres, la longitud del polimorfismo CA de ER β no se relacionaba con ninguno de los juegos estratégicos (ver Anexo 3).

En mujeres, mostraba un efecto significativo en la oferta realizada en el UG. Solo se mostraba significativo su efecto en la muestra de mujeres que no usaban AC hormonales, y cuando la longitud del polimorfismo estaba en interacción con la fase del ciclo menstrual (Tabla 72). Sin embargo, el modelo resultante no era significativo, probablemente debido al bajo tamaño muestral (42 mujeres que usaban AC hormonales y 100 que no los usaban), por lo que estos resultados deben

tomarse con cautela. Para interpretar con más facilidad el efecto de la interacción entre el polimorfismo de ER β y el ciclo menstrual, en la Figura 20 se muestran las medias marginales estimadas para un valor medio de repeticiones CA más/menos una desviación típica.

	Sin AC hormonales			Con AC hormonales		
	Beta	t	p	Beta	t	p
Constante	0	4,235	<0,001***	0	-0,080	0,937
ER β -CA	-0,913	-2,351	0,021*	0,763	1,214	0,233
Fase Folic.	-5,235	-2,056	0,043*	2,449	0,671	0,507
Fase Lút.	-4,807	-1,884	0,063.	2,312	0,606	0,549
Fase Ovul.	-3,051	-1,545	0,126	5,058	1,411	0,167
ER β -CA:Folic	5,283	2,069	0,042*	-2,549	-0,707	0,484
ER β -CA:Ovul.	3,270	1,657	0,101	-5,246	-1,438	0,160
ER β -CA:Lút	4,592	1,866	0,066.	-2,585	-0,683	0,499
	R ² corr.= 0,037; F _{7,82} =1,484; p=0,181			R ² corr.= -0,009; F _{7,34} =1,456; p=0,486		

Tabla 72. Modelos lineales para la oferta en el UG, por separado para las mujeres que usaban anticonceptivos hormonales y las que no los usaban, en función de la longitud del fragmento CA de ER β y la fase del ciclo menstrual. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

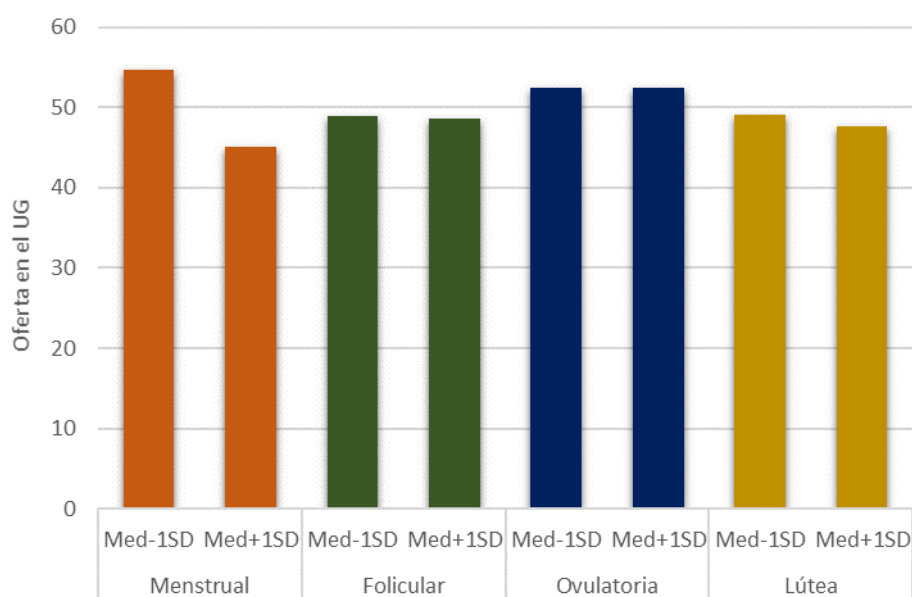


Figura 20. Medias marginales estimadas para el modelo de la oferta en el UG de mujeres que no usan ACs hormonales. Se muestra, para cada fase del ciclo menstrual, la oferta estimada para una mujer con un número medio de repeticiones CA de ER β menos una desviación típica (Med-1SD), y la oferta estimada para una mujer con un número de repeticiones CA igual a la media más una desviación típica (Med+1SD).

ER β también influía en la mínima oferta aceptable en el UG por mujeres, aunque no cuando se incluía en el mismo modelo con la fase del ciclo menstrual. Inesperadamente, al analizar por separado mujeres que usaban AC hormonales y las que no los usaban, la significación se mantenía en las primeras y desaparecía en las segundas (Tabla 73).

	Sin AC hormonales			Con AC hormonales		
	Beta	t	p	Beta	t	p
Constante	0	2,122	0,036*	0	-1,687	0,099
ER β -CA	0,020	0,194	0,847	0,439	3,090	0,004**
	R ² corr.= -0,010;			R ² corr.= 0,173;		
	F _{1,98} =0,038; p=0,847			F _{1,40} =9,551; p=0,004**		

Tabla 73. Modelos lineales para la mínima oferta aceptable en el UG, por separado para las mujeres que usaban anticonceptivos hormonales y las que no los usaban, en función de la longitud del fragmento TA de ER β . . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

En cuanto al CG, la longitud del fragmento CA de ER β influía en la tendencia a arriesgarse, solo en mujeres que no usaban AC hormonales y en interacción con la fase del ciclo menstrual (Tabla 74).

		Sin AC hormonales				Con AC hormonales			
		Coef.	Err. Est.	Z	p	Coef.	Err. Est.	Z	p
Umbral	1 2	61,760	29,130	2,120		-6,578	11,913	-0,552	
	2 4	62,440	29,140	2,143		-5,910	11,893	-0,497	
	3 4	64,030	29,200	2,193		-4,375	11,844	-0,369	
Variables	ER β -CA	2,967	1,378	2,153	0,031*	-0,295	0,582	-0,508	0,612
	Fase Folic.	68,359	29,619	2,308	0,021*	-4,854	29,807	-0,163	0,871
	Fase Lút.	61,684	29,473	2,093	0,036*	-9,078	13,475	-0,674	0,500
	Fase Ovul.	74,914	30,678	2,442	0,015*	-20,190	16,984	-1,189	0,235
	CA:Folic.	-3,266	1,401	-2,331	0,020*	0,175	1,453	0,120	0,904
	CA:Lút.	-2,944	1,394	-2,112	0,035*	0,413	0,663	0,624	0,533
	CA:Ovul.	-3,605	1,454	-2,480	0,013*	0,970	0,808	1,201	0,230
		AIC=163,34; -2LL ₁₀ =143,34; χ^2_3 =13,094; p=0,004**				AIC=86,15; -2LL ₁₀ =66,154; χ^2_3 =1,995; p=0,573			

Tabla 74. Modelo logístico ordinal para la tendencia a arriesgarse en el CG, por separado para mujeres que usaban ACs hormonales y para las que no. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre la longitud de las repeticiones CA de ER β y la fase del ciclo menstrual. AIC: Akaike information criterion; -2LL: 2*Log-likelihood. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

3.4.3.2. Relación de CA-ER β con los castigos a terceros

En hombres este polimorfismo no tenía relación con ninguno de los castigos estudiados, excepto con la longitud de ER β (no castigaron: $21,25 \pm 0,20$ repeticiones; castigaron: $20,69 \pm 0,15$ repeticiones; $W=3006$; $p=0,031$; $N_1=56$; $N_2=134$).

En mujeres parecía haber una relación con el castigo antisocial del DG (3PP_{DG50}). En esta situación tan solo habían decidido castigar 37 mujeres que no usasen anticonceptivos hormonales y cuyos datos genéticos tuviésemos, y el número se reducía a 15 mujeres que sí usaban anticonceptivos hormonales. En las primeras, ER β parecía influir en la decisión de castigar con una mayor cantidad en 3PP_{DG50}, en interacción con la fase del ciclo menstrual (Tabla 75). Sin embargo, no se pudo realizar el modelo equivalente con mujeres que usaban AC hormonales para comparar con el anterior modelo debido al bajo número de participantes en esa muestra.

		Coefficiente	Err. Est.	Z	p
BinNeg	Constante	-23,250	12,264	-1,896	0,058.
	ER β -CA	1,163	0,569	2,046	0,041*
	Fase Folic.	10,302	13,602	0,757	0,449
	Fase Lút.	28,332	12,603	2,248	0,025*
	Fase Ovul.	31,295	19,578	1,599	0,110
	ER β -CA:Folic.	-0,497	0,632	-0,786	0,432
	ER β -CA:Lút.	-1,342	0,588	-2,284	0,022*
	ER β -CA:Ovul	-1,448	0,906	-1,598	0,110
	Log(theta)	0,751	0,580	1,296	0,195
Log.	Constante	-0,547	0,219	-2,499	0,013*
AIC=295,37; -2LL ₁₀ = 275,38; $\chi^2_3=10,521$; $p=0,015^*$					

Tabla 75. Modelo binomial negativo truncado por ceros para 3PP_{DG50} en mujeres que no usaban anticonceptivos hormonales. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo sin la interacción entre la fase del ciclo menstrual y la longitud del fragmento CA de ER β . BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . $<0,1$; * $<0,05$; ** $<0,01$; *** $<0,001$.

En el castigo en el UG en mujeres, ER β tenía influencia en 3PP_{UG1}. Igual que en la mínima oferta aceptable, de manera inesperada, la influencia se daba en las mujeres que usaban anticonceptivos hormonales (Tabla 76).

		Sin AC hormonales				Con AC hormonales			
		Coef.	Err. Est.	Z	p	Coef.	Err. Est.	t	p
BinNeg	Constante	4,698	1,034	4,543	<0,001***	-0,960	1,594	-0,602	0,547
	ER β -CA	-0,059	0,050	-1,193	0,233	0,194	0,077	2,534	0,011*
	Log(theta)	0,962	0,199	4,826	<0,001***	0,966	0,315	3,067	0,002**
Log.	Constante	0,323	0,203	1,593	0,111	0,486	0,318	1,528	0,127
AIC=642,82; -2LL ₄ =634,82;						AIC=266,08; -2LL ₄ =634,82;			
$\chi^2_1=1,441$; p=0,230						$\chi^2_1=5,369$; p=0,025*			

Tabla 76. Modelos binomiales negativos truncados por ceros para 3PPUG1, por separado para mujeres que usaban anticonceptivos hormonales y que no. El LL ratio test está hecho comparando con el modelo nulo. BinNeg: parte binomial negativa del modelo; Log.: parte logística del modelo. . <0,1; * <0,05; ** <0,01; *** <0,001.

4. DISCUSIÓN

En esta tesis se pretende estudiar de manera conjunta varias expresiones de la prosocialidad en humanos en situaciones experimentales, y su posible relación con ciertas variables biológicas relacionadas con las hormonas sexuales y la estabilidad durante el desarrollo que pueden tener repercusión sobre el *fitness* del individuo. Con un tamaño muestral de 1044 personas (609 mujeres y 435 hombres) se ha podido estudiar el comportamiento en el dilema del prisionero, el juego del dictador y el juego del ultimátum, y en escenarios de castigo a terceros en cada una de estas tres situaciones. La mayor parte de la bibliografía previa, tanto la que se refiere a los distintos contextos en relación con el comportamiento como la que se refiere a la influencia de las variables biológicas en ellos, se centraba en alguno de los juegos; en ocasiones sí abordaban más de uno, pero ningún estudio hasta la fecha evaluaba la influencia de tantas variables biológicas al mismo tiempo sobre todos estos juegos desde una perspectiva evolutiva.

Antes de comenzar a discutir los resultados en relación con las hipótesis que se habían formulado, señalaré algunas similitudes y diferencias entre mis análisis exploratorios y la bibliografía previa. Además discutiré las similitudes y diferencias en la existencia de dimorfismo sexual en los comportamientos estudiados con lo descrito previamente en la bibliografía.

Un resumen esquemático de los resultados más relevantes de esta tesis se encuentra en el Anexo 4.

4.1. Dimorfismo y correlaciones entre medidas

En general, el dimorfismo de las medidas se ajustaba a lo observado previamente en la bibliografía: en hombres el 2D:4D es significativamente menor (Fink *et al.* 2004b; Manning *et al.* 2000b), y la fuerza (Petersen *et al.* 1989) y el índice Cint/Cad (Marti *et al.* 1991) son significativamente mayores. El dimorfismo facial, al estar cambiado de signo en mujeres (por lo que no refleja el nivel de masculinidad/feminidad facial, sino el grado de dimorfismo dentro de cada sexo), no es dimórfico, como ocurre cuando las variables se consideran como un continuo entre los dos sexos. Algo que, sin embargo, podría sorprender de acuerdo a algunos autores (Weston *et al.* 2007) es la falta de dimorfismo sexual de la medida fWHR que encontramos en nuestra muestra.

Sin embargo, aunque esta relación se ha utilizado en numerosos estudios como una medida sexualmente dimórfica, asociada a los niveles de testosterona en el hombre y a numerosos comportamientos masculinos (Carre & McCormick 2008; Carre *et al.* 2009; Costa *et al.* 2017; Haselhuhn & Wong 2012; Stirrat *et al.* 2012; Stirrat & Perrett 2010; Stirrat & Perrett 2012), últimamente está discutido como rasgo dimórfico (Gomez-Valdes *et al.* 2013; Kramer 2017; Lefevre *et al.* 2012; Ozener 2012; Stirrat *et al.* 2012), como también lo está su relación con los niveles de hormonas adolescentes (Hodges-Simeon *et al.* 2016, aunque ver Welker *et al.* 2016).

En cuanto a algunas de las correlaciones observadas entre las variables, encontramos la esperable correlación entre atractivo autopercebido y asimetría en hombres (Johnston *et al.* 2001; Van Dongen & Gangestad 2011); también correlacionan atractivo y dimorfismo, aunque la relación entre estas dos variables en hombres no es siempre tan clara (Foo *et al.* 2017; Komori *et al.* 2009; Rhodes 2006; Scott *et al.* 2010; Stephen *et al.* 2012). En mujeres se encuentra relación entre atractivo y Cint/Cad (Munoz-Reyes *et al.* 2015; Singh 1993a; Singh & Luis 1995; Singh 2002; Weeden & Sabini 2005) y entre atractivo y dimorfismo (Koehler *et al.* 2004; Little *et al.* 2011; Munoz-Reyes *et al.* 2015; Rhodes 2006). Sorprendentemente (Munoz-Reyes *et al.* 2015; Perrett *et al.* 1999), en nuestra muestra de mujeres el atractivo autopercebido no correlaciona con la asimetría facial. Es interesante recalcar que, al menos en mujeres, existe cierta correlación (aunque no muy intensa) entre la percepción que tienen ellas sobre su propio atractivo y la percepción de los hombres (Marcus & Miller 2003; Mulford *et al.* 1998; Weeden & Sabini 2007), aunque no influyan las mismas variables biológicas en una y otra (Munoz-Reyes *et al.* 2015). Esto da una idea de la importancia que tiene la variable del atractivo autopercebido (y las variables asociadas a esta), en la interacción de un individuo con los miembros de un grupo: como la propia percepción tiende a coincidir con la de los demás, puede condicionar las interacciones sociales de la misma manera que la percepción externa.

La asimetría facial en nuestra muestra de hombres no correlaciona con ninguna de las medidas de dimorfismo, pero sí lo hace en la muestra de mujeres. Los resultados previos de la bibliografía son contradictorios, ya que algunos encuentran que la masculinidad facial covaría con la simetría únicamente en hombres, siendo los más simétricos también los más masculinos (Gangestad & Thornhill 2003), mientras que otros encuentran que no hay relación entre estas dos variables en hombres pero sí en mujeres (Koehler *et al.* 2004). Sin embargo en nuestro caso,

contrariamente a lo hallado por el último estudio citado, las mujeres con caras más femeninas son las más asimétricas, aunque es difícil sacar conclusiones debido a la baja intensidad de la correlación.

Por otro lado, se encuentra la correlación esperada entre el 2D:4D y la fuerza en hombres, lo que suele interpretarse como un indicio de que la testosterona prenatal influye en la fuerza del tren superior (Fink *et al.* 2006; Hone & McCullough 2012). En consonancia con estudios anteriores, no se encuentra esta relación en mujeres (Gallup *et al.* 2007; Hone & McCullough 2012; van Anders 2007).

Algunos autores, además, encuentran correlación entre el 2D:4D y diferentes características faciales (Burris *et al.* 2007; Fink *et al.* 2004a; Fink *et al.* 2005), pero en este caso no encontramos ningún tipo de relación, igual que en otros estudios (Kaltwasser *et al.* 2017, y Burris *et al.* 2007 en el caso de los hombres). Sin embargo, las diferencias pueden deberse a los distintos métodos empleados para estudiar la forma de la cara.

En conclusión, estos resultados parecen indicar que las medidas tomadas, su dimorfismo y las correlaciones entre ellas se ajustan en general a las tendencias observadas a la bibliografía, siendo nuestro tamaño muestral mucho mayor que el considerado normalmente en estudios previos. Nuestros resultados refuerzan alguna de las observaciones previamente consideradas en la bibliografía no exentas de polémica, como la falta de diferencias entre sexos del fWHR (Kramer 2017; Köllner *et al.* 2018), la escasa asociación entre rasgos prominentes dentro de cada sexo y la simetría que se aduce para justificar el papel de estos caracteres como señales honestas de calidad fenotípica (Jennions & Petrie 1997; Møller & Pomiankowski 1993), la mayor vinculación de la fuerza del tren superior a la testosterona prenatal comparado con la adolescente en hombres (Fink *et al.* 2006) o la asociación variable entre caracteres faciales sexualmente dimórficos y atractivo (Muñoz-Reyes *et al.* 2015).

4.2. Diferencias entre sexos en los juegos estratégicos

A la vista de nuestros resultados no hay diferencias en la tendencia a cooperar en hombres y mujeres, así como en la oferta realizada en el UG o en el DG en las dos modalidades (vigilado y sin vigilar). En la bibliografía se encuentran numerosos estudios con resultados contradictorios, tras

los cuales un metaanálisis encontró un tamaño del efecto en la cooperación de las diferencias entre sexos cercano a cero (Balliet *et al.* 2011), lo que concuerda en líneas generales con los resultados obtenidos en esta tesis. A continuación se detallan los resultados obtenidos juego a juego y se comparan con la bibliografía previa.

Los resultados obtenidos para el PD concuerdan con anteriores estudios (Swope *et al.* 2008). No se encontraron diferencias entre sexos en las expectativas de sobre el comportamiento del contrario (un 69 % de mujeres creyeron que cooperaría y un 65 % de hombres lo hacían, una proporción similar a la que encontraron Croson & Buchan, 1999) o la categoría asignada según la combinación de cooperación y confianza (confiado, desconfiado, traidor o mártir).

En cuanto al DG, los resultados concuerdan con otros estudios previos (Andreoni & Vesterlund 2001; Chowdhury *et al.* 2017; Eckel *et al.* 2011; Swope *et al.* 2008), pero contrastan con los obtenidos por Eckel & Grossman (1998), quienes vieron que las mujeres tendían a ofrecer el doble que los hombres en el DG.

En el UG se había comprobado esta ausencia de diferencias entre las ofertas de hombres y mujeres en distintos estudios (Chew *et al.* 2013; Eckel & Grossman 2001; Schmitt *et al.* 2008; Solnick 2001; Swope *et al.* 2008), tal como ocurre en nuestros datos, ya que la media de las ofertas en los dos sexos no difiere significativamente. Curiosamente, en el UG sí encontramos diferencias en la mínima oferta aceptable: los hombres tienden a requerir una oferta mínima mayor. En estudios anteriores se había hallado esta misma diferencia entre sexos sólo en algunas muestras (Chew *et al.* 2013; Eckel & Grossman 2001), mientras que en otras no se encontraron diferencias (Solnick 2001), o se encontraron sólo cuando había un tercer observador presente, mientras que de lo contrario la diferencia era la inversa (Schmitt *et al.* 2008).

Como resultado novedoso, encontramos también diferencias entre sexos en las categorías en el UG (egoísta, equitativo o generoso): en hombres, había una mayor proporción de egoístas y equitativos, y en mujeres la curva se desplazaba hacia las generosas. En otro contexto (en un DG modificado), Andreoni & Vesterlund (2001) encontraron que los hombres tendían a situarse en alguno de los extremos, o generoso o egoísta, mientras que las mujeres tendían a ser equitativas. No obstante, conviene recordar que el juego del ultimátum es muy discutible como medida de prosocialidad, ya que puede estar reflejando pensamiento estratégico o aversión al riesgo (Paternoster *et al.* 2017). De hecho, en los resultados aquí mostrados se observa que la cantidad

ofrecida en el UG es mucho mayor que la entregada en las dos situaciones del DG, lo que refuerza esa idea de que no es la prosocialidad la que orienta las ofertas en el UG. Tampoco está claro que la oferta mínima aceptable refleje prosocialidad, sino que puede indicar conformismo o aversión al conflicto. Por ello, aunque la clasificación en las tres categorías en el UG parece *a priori* un indicador más aproximado a la prosocialidad que la oferta o la oferta mínima aceptable, presenta complicaciones. Por ejemplo, podría darse que alguien fuera clasificado como generoso porque ofrece mucho y exige una oferta mínima pequeña simplemente por querer maximizar sus posibilidades de ganar algo, aunque sea una cantidad pequeña. Y el caso inverso se daría en quien no tuviese reparos en arriesgar. Sin embargo, de acuerdo a la falta de relación que encontramos entre las categorías en el UG y la tendencia a arriesgarse en el CG, no podemos afirmar con seguridad que sea eso lo que pase, al menos no en todos los casos. Por otro lado, aunque en hombres no se relacione la categoría en el UG con la cantidad entregada en el DG, en mujeres son las más generosas de acuerdo a la clasificación en el UG las que ofrecen también una mayor cantidad en el DG vigilado, lo que indica que puede haber diferencias entre sexos en las principales motivaciones de cada uno para tomar decisiones en el UG.

Para profundizar en el estudio de la prosocialidad dentro de distintos contextos, realizamos adicionalmente un análisis transversal de los tres juegos entre sí, solo con la parte de la muestra que había participado en varios escenarios. Si nos fijamos en la relación entre el comportamiento en los juegos, encontramos que el “fenotipo cooperativo” descrito por algunos autores (Peysakhovich *et al.* 2014) no está tan claramente definido como estos postulan, y que, además, existen diferencias entre sexos en esta relación.

En ninguno de los dos sexos se relaciona el comportamiento en el PD con el comportamiento en el UG o el DG. El estudio anteriormente mencionado, por su parte, encontraba relación entre la cooperación medida a través de un juego de bienes públicos (la extensión del PD cuando hay más de dos participantes), el comportamiento en el DG y un juego de confianza. Dado que no son exactamente los mismos juegos ni los pagos exactamente iguales, eso podría dar cuenta de las diferencias observadas con nuestro estudio, aunque indicaría una validez externa muy baja para el denominado “fenotipo cooperativo”. También conviene mencionar una diferencia fundamental entre el estudio de Peysakhovich y el nuestro: aquel se llevó a cabo a través de MTurk (*Amazon mechanical turk*, una plataforma *online* que permite reclutar un gran número de participantes diversos con muy bajo coste). A través de esa plataforma se obtienen respuestas de

participantes de cualquier edad y procedencia, y se tiene un control mínimo sobre el comportamiento de cada participante; por ejemplo, no se puede controlar si el participante consensúa la respuesta con más personas. Aunque es un método que cada vez se emplea más para realizar estudios masivos tanto de salud como de personalidad (Mortensen & Hughes 2018), últimamente están surgiendo voces críticas que señalan el posible sesgo al que están sometidos los estudios realizados de esta manera, así como las limitaciones para la generalización de estos resultados a muestras obtenidas con otros métodos (Colman *et al.* 2018; Walters *et al.* 2018). Como indican Rand y colaboradores (2014), los sujetos que participan a través de MTurk pueden volverse muy experimentados en contestar preguntas para estudios académicos, lo que hace que sus respuestas no sean del todo equiparables a las de las personas que no hayan participado nunca en ninguno o hayan participado solo alguna vez. Además son, desde luego, difícilmente extrapolables a situaciones naturales.

Por otro lado, sí se encontró una cierta relación entre la categoría en el PD y la oferta en el UG, de sentido opuesto en cada sexo: los hombres clasificados como “mártires” realizaban ofertas menores y pedían una menor cantidad en el UG, mientras que las mujeres clasificadas como “mártires” realizaban ofertas mayores y pedían una mayor cantidad. Una posible explicación que podría explorarse en el futuro es si las mujeres que deciden cooperar contrariamente a sus intereses en función de lo que esperan del otro en el PD lo hacen por ser muy prosociales, lo que les lleva a realizar una oferta alta en el UG, y consecuentemente, esperando reciprocidad, piden una oferta alta; y los hombres que deciden cooperar a en el PD esperando ser traicionados no lo hacen por ser prosociales, sino por alguna otra causa, como que tiendan más a actuar sin tener en cuenta a la otra parte, o que no les importen las consecuencias de su decisión, porque consideran que pueden permitirse actuar sin tenerlas en cuenta.

En cuanto a la relación entre el UG y el DG, como se ha mencionado, en mujeres el comportamiento en ambos escenarios correlaciona; como el DG tiene un componente prosocial más claro que el UG, esto podría indicar que en el caso de mujeres, el comportamiento en el UG también se sustenta en motivaciones prosociales; sin embargo, en hombres no parece ser así debido a la ausencia de relación. Además, la proporción de mujeres cuya oferta mínima aceptable es inferior a lo que ofrecen (en la categoría que hemos denominado “generosas”) es mayor, y la cuantía mínima que exigen también es inferior que en hombres. Exigir menos puede relacionarse con prosocialidad, sobre todo si lo que se exige recibir es menor de lo que se tiende a ofrecer. La motivación última de

esta aparente prosocialidad, en cualquier caso, puede tener que ver con distintos factores, como la tendencia a evaluar de diferente manera las posibilidades de éxito de la oferta, la distinta necesidad de sentir que uno resulta vencedor en las interacciones sociales, la tendencia a tratar de no destacar en el grupo (o a hacerlo), o la aversión al riesgo; en este último caso, no obstante, no encontramos diferencias entre sexos en el CG, como habríamos esperado (Eckel & Grossman 2008), por lo que no se puede asegurar de que sea la causa subyacente al distinto comportamiento entre sexos en el UG.

En cualquier caso, a la vista de nuestros resultados no podemos decir que hombres y mujeres se muestren como prosociales en general en distintos juegos al mismo tiempo; además indica que no todos los juegos evalúan los mismos aspectos de la prosocialidad. En todo caso, en mujeres hay una mayor relación entre el comportamiento prosocial en el PD y el DG y su comportamiento en el UG, que parece tener una orientación prosocial por la tendencia a realizar ofertas mayores que la cantidad mínima que piden, y por su relación con el DG; por otro lado, en hombres podría haber distintas motivaciones para los comportamientos desarrollados según el juego jugado, motivaciones que además parecen ser menos prosociales. Esto también se ve reforzado por la correlación significativa y en direcciones opuestas entre las categorías en el PD y la oferta en el UG en hombres y mujeres.

En conclusión, aunque podría decirse que, estudiados por separado los tres escenarios, replicamos la falta de diferencias en la prosocialidad en función del sexo que se encontraba en la bibliografía previa (aunque con la excepción de la clasificación en el UG), al analizar los tres juegos de manera conjunta parece que las mujeres tienden a mantenerse prosociales de manera más constante, o al menos a tener una motivación en el UG más parecida a la que tienen en los otros juegos que los hombres. En este sentido, nuestros resultados no apoyan la existencia del denominado “fenotipo prosocial” con claridad.

Por último, es de resaltar que nuestros escenarios no estaban dotados de un contexto específico (eran neutros), por lo que los efectos que pudieran tener el tamaño del grupo, la composición del grupo o la finalidad competitiva de una tarea, que pueden influir de manera notable en los resultados obtenidos (Balliet *et al.* 2011) quedaban eliminados. Además, no siendo experimentos repetidos secuencialmente, no proporcionando información acerca del resultado hasta que el experimento ha terminado, y dotando a los participantes de anonimidad, nos ha permitido

eliminar la interferencia de otras motivaciones inmediatas que no son las que nos interesa estudiar (Kurzban *et al.* 2015; Pedersen *et al.* 2013), como son la venganza, la posibilidad inmediata de aumento de estatus o las estrategias a largo plazo.

4.3. Diferencias entre sexos en el 3PP

Los resultados para el 3PP_{PD} concuerdan con los encontrados en la bibliografía previa: los hombres tienden a castigar con más frecuencia que las mujeres (Eckel & Grossman 1996; Kromer & Bahcekapili 2010; Li & Zhou 2014).

También concuerdan con la bibliografía parcialmente los resultados obtenidos en el 3PP del juego del ultimátum: los hombres castigaban con más frecuencia y con más cantidad en 3PP_{UG1} (castigo a una persona que había hecho una oferta pequeña); en 3PP_{UG2} (castigo a una persona que había rechazado una oferta equitativa), los hombres castigaban también con mayor frecuencia, y aunque la diferencia de gasto entre los que habían castigado no era significativa entre hombres y mujeres, la tendencia era similar.

Sin embargo, en los castigos que podrían considerarse prosociales en el escenario del juego del dictador (3PP_{DG15} y 3PP_{DG30}) hubo varios resultados sorprendentes. En primer lugar, solo en los hombres influía el hecho de haber jugado previamente al DG. Mientras que las mujeres mantenían aproximadamente el mismo comportamiento en ambos contextos (alrededor de un 70% de mujeres castigaban), los hombres pasaban de castigar en menor proporción cuando no habían jugado al DG, a castigar en la misma proporción que las mujeres cuando sí lo habían hecho previamente (Figura 17). Esta diferencia entre hombres y mujeres respecto a haber jugado previamente puede deberse a diferentes causas que merecería la pena comprobar. Por un lado es obvio que si se ha jugado previamente, en el escenario de castigo se puede estar sugiriendo castigar a un sujeto que ha actuado como pudo hacerlo el propio participante. De hecho, hay diferencias entre la tendencia a castigar de los individuos que ofrecieron menos de 15 puntos y el resto, pero las hay en ambos sexos, por lo que esto no podría dar cuenta de las diferencias. Una segunda posibilidad es que en los hombres, y no en las mujeres, se toma conciencia de que lo que se está sugiriendo castigar solo si se ha estado involucrado en un comportamiento similar. Es decir, el

interés por castigar en ellos se asocia a la posibilidad de que la injusticia se hubiera cometido con ellos. En las mujeres, sin embargo, el criterio parece ajeno a si la participante pudo ser víctima del comportamiento injusto; parece que podría ser el deseo de equidad el que promoviese el castigo (Hagen & Hammerstein 2006), y no, en cierto sentido, preservar la norma social ante posibles injusticias. Esto podría explicar la diferencia en la frecuencia de castigo en mujeres y hombres en 3PP_{DG}: esta era mayor en mujeres que en hombres en el caso de la muestra que no jugó al DG, y era igual en el caso de la muestra que sí jugó al DG previamente. Sin embargo, teniendo en cuenta solo a los participantes que sí decidieron castigar, los hombres generalmente gastaban más puntos en castigar que las mujeres (salvo en el caso de 3PP_{DG30} de la muestra que jugó al DG), quizás como reacción o respuesta a una situación que les podía haber afectado a ellos, más que por preservar la equidad. Sea como fuere, algo que conviene resaltar es que tanto la frecuencia como la cantidad empleada en 3PP_{DG15} era mayor que en 3PP_{DG30}, lo que sugiere que efectivamente se castiga la baja prosocialidad.

En resumen, nuestros resultados apoyan mayoritariamente lo encontrado en estudios previos (Eckel & Grossman 1996; Kromer & Bahcekapili 2010; Li & Zhou 2014). En el PD, siendo la variable dicotómica, los hombres tienden a castigar más que las mujeres a los individuos no cooperadores. Los hombres castigan con mayor frecuencia e intensidad en el UG, siendo la variable continua, y penalizan más tanto ofertas poco generosas, como el rechazo de ofertas generosas (en un contexto, el UG, en el que la estrategia de los sujetos observados podría tener que ver en sus decisiones, no solamente la prosocialidad). En el DG, una situación en la que no interviene el pensamiento estratégico y en la que se penalizan ofertas poco generosas, los hombres castigan con una frecuencia menor o similar que las mujeres; pero entre los que castigan, lo hacen con mayor coste para ellos los hombres que las mujeres.

Los resultados que concuerdan enteramente con la bibliografía son los del PD, que penalizan comportamientos no cooperativos y cuya variable respuesta es dicotómica (se planteó así el escenario del 3PP_{PD} debido a que en el juego la decisión que han de tomar los participantes también es dicotómica), algo que no se había estudiado de esta manera previamente en la bibliografía. También concuerdan los del UG, en los que puede estar interviniendo el pensamiento estratégico y no puramente prosocial. En los estudios de Eckel & Grossman (1996) y Li & Zhou (2014) con el DG (y en cierta medida el de Kromer & Bahcekapili 2010, con el UG), lo que se castiga es claramente la falta de generosidad y lo que se penalizan son repartos no equitativos, por

lo que habríamos esperado observar esta clara diferencia entre sexos (que los hombres castigasen más) en el DG también.

Es interesante que en los dos juegos en que se sugiere castigar un comportamiento antisocial, $3PP_{PD}$ y el $3PP_{DG}$, en particular el $3PP_{DG15}$ que sería el reparto menos prosocial, solo en el primero se castiguen con más frecuencia los hombres. Una posible explicación se puede encontrar en el estudio de Eckel & Grossman (1996). Estos autores comprobaron que había diferencias en el comportamiento de hombres y mujeres dependiendo del coste del castigo: cuando el coste era menor las mujeres castigaban más; cuando el coste aumentaba, las mujeres disminuían la tendencia a castigar y los hombres la mantenían, siendo así los que más castigaban en este contexto. En nuestro caso del $3PP_{PD}$, el coste del castigo es relativamente alto respecto a lo que uno tiene, ya que solo se da la opción de emplear 40 de los 80 puntos que se ofrecen en ese escenario; es posible que por eso se vea con claridad la mayor tendencia al castigo de los hombres. En los otros casos, al ser variables continuas, las mujeres estarían castigando con mayor frecuencia con un menor coste para ellas respecto al total de puntos recibidos en el escenario. Pero de entre los sujetos que castigan, los hombres emplean más recursos que las mujeres, lo que concuerda con los resultados previos de la bibliografía. Sería interesante explorar si este efecto observado en el $3PP_{DG}$ al tener la posibilidad de variar la cantidad de puntos con que se castiga se mantiene en un $3PP_{PD}$ de las mismas características, en lugar de con un castigo que implique entregar la mitad de lo recibido en el escenario.

Si estudiamos los castigos que tenían la posibilidad de dar una respuesta continua, y comparamos $3PP_{DG15}$ con $3PP_{UG1}$, que es el castigo equivalente, se ve que la frecuencia de castigo en el primero es mayor que en el segundo. Este resultado no es extraño, dado que el comportamiento que se muestra en el $3PP_{DG15}$ puede ser fácilmente catalogado como poco prosocial, y esto no es tan inmediato interpretarlo así en el $3PP_{UG1}$, donde se podría estar castigando tanto una comportamiento poco prosocial, como una estrategia osada al sugerir el reparto, hecha por parte de un sujeto que no teme ser rechazado. Por otro lado, en el $3PP_{DG}$ los porcentajes de castigo en hombres y mujeres (que habían jugado al DG previamente, ya que los que jugaron al $3PP_{UG}$ jugaron todos previamente al UG) son muy similares, mientras que en el $3PP_{UG}$ se observa una gran diferencia entre los sexos en las frecuencias de castigo. Una posible explicación de estos resultados podría estar relacionada con que el coste del castigo no deba entenderse simplemente como la merma que éste le suponga a uno en sus recursos, sino el daño infligido en relación con la

cantidad de recursos empleados. Así, como el escenario de 3PP_{UG} tenía una modalidad de castigo 1:1, y el de 3PP_{DG} lo tenía 1:3, el coste del castigo sería mayor en el primero, lo que podría ser la razón de que sea donde más se ven las diferencias entre hombres y mujeres. Esto también explicaría el que las mujeres tiendan a castigar menos en 3PP_{UG} que en 3PP_{DG}. También es interesante relacionar esta diferencia entre los dos castigos con el tipo de comportamiento que se castiga. Mientras que en el 3PP_{DG15} se está castigando la falta de generosidad, y ambos sexos castigan en proporción semejante, en el 3PP_{UG1}, según la interpretación que se dé al comportamiento del ofertante se puede estar castigando a alguien poco prosocial, poco interesado en la equitatividad, o bien a alguien muy osado en su oferta, muy confiado en sus posibilidades para no ser rechazado (y, por tanto, que probablemente se percibe a sí mismo en un alto estatus). En función de la interpretación que se dé al comportamiento del sujeto ofertante, por tanto, no es de extrañar que aparezcan diferencias sexuales en un sentido similar a las observadas previamente. En cualquier caso, todo esto sugiere el interés que podría tener intentar conocer las intenciones de los sujetos al castigar en los diferentes escenarios.

Todos estos resultados pueden apoyar las explicaciones que se ofrecían en la introducción acerca de por qué los hombres castigan más a terceras personas: tanto la “hipótesis del macho guerrero” unida a la normatividad de los hombres (Björklund 2003; Gilligan 1982; Jaffee & Hyde 2000; McDonald *et al.* 2012; Van Vugt *et al.* 2007) como la señal como valor de pareja y la tendencia a intentar obtener un mayor estatus (Mazur & Booth 1998).

Resulta algo contradictorio que no se obtuviesen unas claras diferencias entre sexos en los escenarios clásicos de prosocialidad, pero sí en los castigos a terceros si se consideran altruistas, teniendo en cuenta estas explicaciones que podrían ser comunes a ambos. Estas contradicciones ya se encuentran en la bibliografía preexistente, si atendemos a la relativa similitud en el comportamiento prosocial de hombres y mujeres (Balliet *et al.* 2011) y las diferencias observadas en la tendencia a castigar de manera altruista (Eckel & Grossman 1996; Kromer & Bahcekapili 2010; Li & Zhou 2014), si bien este último tipo de comportamientos no han sido tan extensamente estudiados como los primeros y no se han evaluado los mismos matices que sí se han evaluado en los primeros.

Quizás, aunque no lo consideramos inicialmente, la respuesta esté en que los escenarios que se usan experimentalmente para estudiar el 3PP introducen diferencias cualitativas en comparación

con otras medidas más directas de prosocialidad. Esto es así en tanto que el castigador tiene de entrada un poder, y es posible que tenga tendencia a ejercerlo simplemente por haber sido colocado en una posición de más estatus. Aunque en principio la posibilidad de ejercer un castigo para mantener la prosocialidad se presupone al alcance de cualquier individuo de la población, en una situación real no está claro que esto pueda desarrollarse como se plantea experimentalmente: un castigo a terceros completamente anónimo y sin consecuencias para el castigador es difícilmente planteable en un contexto realista. Sin embargo, experimentalmente se da al castigador una garantía de anonimidad que suele implicar, además, impunidad. En general a este castigo se le considera prosocial precisamente porque el hecho de castigar favorece al grupo, pero lo cierto es que las motivaciones subyacentes, teniendo en cuenta que al sujeto se le confiere una posición privilegiada de impunidad, pueden no ser altruistas (en un sentido evolutivo y no evolutivo). La motivación para castigar sería, simplemente, el tener la posibilidad de hacerlo. No estaría influyendo ni el hacer notar al resto que se posee este estatus, porque no se hace público en ningún momento quién castigó y quien no, ni tampoco el hecho de castigar más o menos implica preservar este mayor estatus. Es posible que en este caso, para los hombres, prime más la motivación de ejercer un poder que se le ha dado que el de favorecer a un individuo o un grupo, mientras que en el caso de tener que mostrar generosidad o cooperar, salvo que se lleve a cabo en un contexto en el que claramente se pueda aumentar de estatus (y nuestros escenarios estaban descontextualizados), no muestran estos comportamientos de manera tan frecuente.

En cualquier caso, ¿por qué, entonces, las mujeres castigan con mayor frecuencia en algunas situaciones, aunque con menor intensidad? Una posibilidad entre otras es que, como se postulaba en la introducción, no todos los hombres intenten adquirir ese mayor estatus por las mismas vías, dependiendo de sus características individuales. Sin embargo, de entre los hombres que eligen adquirir estatus por esta vía, los que castigan lo hacen mucho más intensamente que las mujeres. Por otro lado en las mujeres la tendencia a castigar es más frecuente, lo que concordaría con su mayor interés por mantener la equidad (Andreoni & Vesterlund 2001; Dickinson & Tiefenthaler 2002), pero sin hacer un esfuerzo grande, lo que estaría relacionado con su tendencia a no dar señales de mayor estatus dentro de un grupo. La discusión acerca de la influencia de las características individuales en este comportamiento se encuentra más adelante.

Todas estas posibilidades toman un cariz diferente cuando se tiene en cuenta el castigo antisocial. En el castigo antisocial en el DG ($3PP_{DG50}$) esperábamos tendencias en dirección opuesta a las obtenidas en los castigos prosociales. Sin embargo, las mujeres castigaban con mayor frecuencia que los hombres, pero de entre los que castigaban, los hombres gastaban más puntos que las mujeres en castigar. Curiosamente, esto sigue el patrón del castigo que hemos considerado prosocial. El castigo antisocial es un fenómeno que se ha observado en muchas culturas distintas (Herrmann *et al.* 2008), y algunas de las posibilidades que sugieren los autores para la existencia de este tipo de castigo son: que los participantes que en principio son poco prosociales penalicen a los muy prosociales, ya que son estos individuos los que seguramente les castigarían a ellos (una especie de venganza anticipada); que sea un comportamiento que ejercen las personas más dominantes o más competitivas; que penalicen el haberles dejado a ellos en evidencia, ya que ellos mostraron menos prosocialidad previamente; que los castigadores antisociales simplemente por varios motivos recelen de los que son demasiado generosos. Sin embargo, salvo la última explicación, no son argumentos aplicables a nuestros resultados. El castigo en $3PP_{DG50}$ no correlaciona inversamente con la cantidad ofrecida en el DG, pero tampoco con el comportamiento prosocial en el DG ni en el UG. Por tanto, los que castigan de manera antisocial no son los que se han mostrado menos prosociales en los juegos. Por otra parte, el castigo antisocial en el DG correlaciona con el $3PP_{DG}$ prosocial y con $3PP_{UG}$ (no con $3PP_{PD}$), lo que podría indicar que hay individuos más proclives a castigar cualquiera que sea el caso, no por tener una motivación especialmente prosocial (por ejemplo, por la tendencia a ejercer un poder teniendo esa posibilidad de entrada); esta fue la razón por la que se decidió excluir a los individuos que habían castigado en $3PP_{DG50}$ de los análisis de los castigos $3PP_{DG15}$ y $3PP_{DG30}$. Sin embargo, esto no excluye que en los individuos que castigaron “prosocialmente” la motivación no sea simplemente poder disfrutar de la “capacidad” de castigar a un coste muy bajo (cosa que no ocurre en el $3PP_{PD}$). Estos resultados de la relación entre castigo prosocial y antisocial son muy relevantes, teniendo en cuenta que la posibilidad de que el castigo antisocial y prosocial no sean netamente diferentes apenas se plantea en la bibliografía previa. Hay indicios de que sí hay una cierta prosocialidad detrás del castigo, como por ejemplo que el comportamiento prosocial en el DG correlacione con la cuantía empleada para el castigo o que se castigue más frecuentemente y con más gasto cuanto menor es la cuantía entregada en el DG por parte del observado. Sin embargo, otras explicaciones para estas correlaciones son válidas

desde la perspectiva de que las motivaciones para castigar no sean prosociales; por ejemplo, si el castigador restringiese el castigo a aquellas situaciones en las que un cuarto observador no consideraría el comportamiento del tercer observador como antisocial.

4.4. Relación entre los juegos y los castigos

Hipótesis 1. Existe una asociación entre los comportamientos prosociales clásicos y el castigo altruista, dada la relación descrita previamente entre diversos comportamientos prosociales. Esperamos observar más claramente esta asociación en hombres que en mujeres, puesto que los hombres ejercen el castigo altruista con más frecuencia e intensidad que las mujeres.

Para abordar esta hipótesis, analizamos la relación de cada juego con el castigo en el mismo escenario. Tomando los datos en su conjunto, no se encontró que hubiese relación entre cooperar y castigar en el escenario del PD. No obstante, existe una asociación entre cooperar y castigar en hombres en el 3PPD: la frecuencia de castigo entre hombres cooperadores es mayor que en mujeres cooperadoras (Figura 13).

En el 3PPD_G, la cantidad ofrecida en el juego se correlacionaba de manera significativa y positiva con la cantidad empleada en castigar, tanto en hombres como en mujeres.

En el 3PP_{UG}, la cantidad ofrecida en el UG no correlacionaba con ninguno de los castigos, aunque la oferta en este juego tiene motivaciones estratégicas que dificultan hacer esta traslación entre prosocialidad y oferta directamente. Más vinculada a la prosocialidad parecería la categoría en el UG (egoísta/equitativo/generoso), pero tampoco se relacionaba con ninguno de los dos castigos, ni en hombres ni en mujeres. Esto podría deberse a que las motivaciones que harían que alguien se englobase en “generoso” podrían ser diversas, como se mencionó en el apartado 4.2: algunas personas podrían entender el juego de manera verdaderamente altruista y ofrecer una gran cantidad, mientras que otros podrían ser poco osados, y al pretender maximizar las ganancias, ofrecerían mucho y pedirían poco por no arriesgarse a perderlo todo. Por otro lado, como hemos comentado previamente, tampoco está claro que el castigo en el 3PP_{UG1} pueda entenderse siempre como destinado a castigar un comportamiento antisocial. Es muy interesante que la oferta mínima

aceptable, que puede considerarse como una decisión más vinculada a la prosocialidad, se relacionaba con $3PP_{UG2}$, que es un castigo que se dedica a una persona que rechaza un reparto equitativo, lo que se puede fácilmente entender como un acto antisocial. Es decir, los aspectos más vinculados a la prosocialidad tanto en el UG como en el $3PP_{UG}$ sí correlacionan, aunque solamente en hombres. Por supuesto, los resultados plantean la necesidad de reconsiderar los diferentes comportamientos que se llevan a cabo en el contexto del UG como auténticamente prosociales, como en ocasiones se postula (Bland *et al.* 2017, Zaatari & Trivers 2007).

Por tanto, la hipótesis 1 queda parcialmente apoyada por los resultados encontrados en los tres contextos de juego.

En cuanto a la relación entre los tres juegos, como ya se comentó en el apartado 4.2, se encontraron diferencias entre sexos, siendo las mujeres las que parecía que tenían una mayor motivación prosocial a lo largo de todos los juegos, mientras que en hombres no había una relación tan notable entre los tres. Esto contrasta con lo obtenido por otros autores previamente, que observaban un comportamiento aproximadamente constante de los participantes entre juegos y a lo largo del tiempo en distintos contextos (Carlsson *et al.* 2014; Mao *et al.* 2017; Peysakhovich *et al.* 2014). Algo que sí concuerda con la bibliografía previa es el hecho de que la tendencia a arriesgarse en el CG no parece tener relación con ningún comportamiento prosocial (Peysakhovich *et al.* 2014), aunque habría cabido esperar que hubiese tenido cierta relación con los juegos en los que hay un mayor componente de pensamiento estratégico como el UG. Es posible, en cualquier caso, que el escenario del CG tal como estaba planteado no supusiese un verdadero reto para los participantes en el que tuvieran que tener una clara tendencia al riesgo para actuar, y que por eso no se observase la relación esperada con el UG.

Los castigos en cada uno de estos escenarios sí mostraban una mayor tendencia a correlacionar entre sí en ambos sexos. En hombres, el $3PP_{PD}$ correlacionaba con la frecuencia del castigo en $3PP_{DG15}$ y $3PP_{DG30}$, aunque no con los castigos del UG, ni con el castigo antisocial $3PP_{DG50}$. Los castigos en UG y DG se correlacionaban todos entre sí. En mujeres, todos los castigos se correlacionaban, a excepción $3PP_{PD}$ con $3PP_{UG2}$. Esto parece indicar que las personas que tienen tendencia a castigar, la tienen tanto en escenarios de cooperación como de equitatividad, y se mantiene constante en distintos contextos. Este resultado contrasta con el obtenido para el UG, en el que no está claro cuál es la estrategia que sigue el sujeto observado, teniendo en cuenta que

no actúa únicamente para maximizar su beneficio inmediato. En este caso, y como habíamos observado previamente, podría concluirse que las mujeres entienden que la oferta hecha en el UG sí tiene que ver con la prosocialidad, y por ello la castigan tal como hacen en el 3PP_{PD} y 3PP_{DG}. Y, sin embargo, en los hombres no se vincula el castigo en el 3PP_{PD} y 3PP_{UG}, lo que puede entenderse como que no asocian la oferta hecha en el UG a la prosocialidad del oferente, exclusivamente. Si bien es cierto que hay correlaciones entre el 3PP_{UG} y 3PP_{DG}, el que haya correlaciones entre los castigos prosociales y el antisocial en este último juego sigue dificultando entender que la motivación detrás del castigo en el 3PP_{DG} sea puramente prosocial.

Hasta ahora, ningún estudio previo había analizado el comportamiento del castigo a terceros en distintos contextos (sí se había visto una cierta relación entre el castigo directo y el castigo a terceros en el estudio de Peysakhovich *et al.* 2014). Resulta interesante ver que, aunque los participantes pueden variar su comportamiento entre distintos juegos estratégicos tradicionalmente utilizados para medir prosocialidad, quizás por las distintas motivaciones subyacentes a cada uno, el 3PP parece entenderse de una manera más homogénea, haciendo por tanto que el comportamiento observado sea más parecido en unos contextos y otros.

Por último, se realizó un análisis exploratorio de la relación entre los comportamientos en los juegos y los castigos en los otros escenarios, dando como resultado que la cantidad entregada en el DG correlacionaba con la cantidad empleada en 3PP_{UG}, tanto en hombres como en mujeres. Dado que ambos juegos, DG y UG, se basan en tener que realizar un reparto (aunque, como se ha puntualizado varias veces anteriormente, el UG difiera cualitativamente del DG en que puede tener un componente estratégico), era esperable que existiese una cierta relación entre un juego y el otro castigo. Sin embargo, en la otra dirección, la oferta realizada en el UG no tenía relación con 3PP_{DG} en hombres, lo que puede apuntar a otras motivaciones en el UG que no son prosociales, como ya se mencionó antes. En mujeres sí que se relacionaba con la tendencia a castigar en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} y con la cantidad empleada en los castigos. Ninguno de los comportamientos en estos escenarios (DG y UG) tenía relación con el 3PP_{PD}.

Por otro lado, la tendencia a cooperar en el PD correlacionaba positivamente con la frecuencia de 3PP_{DG30} tanto en hombres como en mujeres, aunque no con 3PP_{DG15}, y en ningún caso con la cantidad empleada en el castigo. Estos resultados en su conjunto pueden apuntar a la distinta cualidad prosocial de los comportamientos (cooperativo, generoso), y de los castigos

asociados, aunque como se ha visto antes, los castigos tienden a entenderse de una manera mucho más homogénea.

En resumen, la relación entre el comportamiento prosocial en distintos contextos y el castigo altruista es compleja. Aunque esperábamos encontrar una asociación positiva en general en el caso de los hombres entre la generosidad y la cooperación y la tendencia a castigar, asumiendo que la “motivación evolutiva” sería común a todos los comportamientos, sólo la encontramos en algunos de los casos. Por otro, en mujeres esperábamos una asociación débil debido a que su tendencia a castigar, de acuerdo a la bibliografía, sería menor. Además, si atendemos a la mayor tendencia que tienen los hombres a exhibir comportamientos destinados a obtener un aumento de estatus, asumiendo que los comportamientos estudiados podrían tener esta finalidad, no esperaríamos que las mujeres los exhibiesen con tanta intensidad. Sin embargo, hallamos en mujeres una asociación positiva similar a la encontrada en hombres, lo que puede explicarse desde dos puntos de vista: que las mujeres sean generosas o cooperadoras y castiguen a terceros por estar exhibiendo una conducta de competencia intrasexual (similar a como podría suceder en hombres), como sugerían Lucas & Koff (2013), o que exista una motivación empática dirigida a la persona perjudicada por los actos de la tercera persona en el caso del castigo. Para clarificar esto habría que realizar nuevos estudios modificando contextos (más o menos competitivos), así como señales que promuevan la empatía hacia uno u otro. En cualquier caso, los resultados relativos a las variables biológicas, que se discuten en el apartado 4.6, pueden proporcionar alguna pista sobre esto.

4.5. Características morfológicas y comportamiento en hombres

Hipótesis 2. La asimetría facial fluctuante (FA) influye en el comportamiento prosocial de hombres y mujeres de acuerdo a la bibliografía, siendo los participantes más asimétricos los que exhiben comportamientos más prosociales. Teniendo en cuenta la primera hipótesis, los hombres más asimétricos ejercerán con mayor intensidad el 3PP y en mujeres no habrá una asociación clara.

Hipótesis 3. Un valor bajo de 2D:4D en hombres se asocia con una menor tendencia a ejercer el 3PP, dado que se asocia a una menor prosocialidad en el PD, el DG y el UG.

Hipótesis 4. Un mayor dimorfismo facial en hombres se asocia con una menor prosocialidad en el PD, el DG y el UG, y con una menor tendencia a ejercer 3PP,

teniendo en cuenta la relación que tiene la masculinidad con algunos comportamientos antisociales.

Hipótesis 5. La fuerza de la mano en hombres se relaciona una menor prosocialidad en juegos clásicos y menor tendencia a castigar en el 3PP, dada la vinculación de esta variable con los niveles pretéritos de testosterona y lo postulado en las hipótesis 3 y 4.

Hipótesis 7. Tanto en hombres como en mujeres, las características morfológicas que indican unos mayores niveles de testosterona durante el desarrollo se asocian a una mayor tendencia a arriesgarse en el CG, dada la relación antes descrita con otras medidas de aversión al riesgo.

Según los resultados obtenidos, ni en la cooperación (en el PD), ni en el comportamiento generoso (en el DG), influía ninguna de las variables relacionadas con los niveles pasados de testosterona en hombres. La falta de relación del dimorfismo (medido por morfometría geométrica) con el PD ya fue descrita en un trabajo previo (Sanchez-Pages & Turiegano 2010). Como indican estos autores, la falta de asociación entre los niveles de testosterona pasados y el comportamiento en el PD (y en el DG en nuestro caso) puede deberse a que los participantes no interpreten estas situaciones como desafíos, y son los desafíos los que típicamente están relacionados con variables asociadas a la testosterona (Archer 2006; Pound *et al.* 2009).

Lo que es sorprendente es que en el juego del gallina ninguna de las variables asociadas a la testosterona pasada influyese en la tendencia a arriesgarse, ya que este juego sí está concebido de una manera más parecida a un desafío. Dado que tampoco se habían observado diferencias entre hombres y mujeres en este escenario, contrariamente a lo esperable si atendemos a las diferencias sexuales respecto a la aversión al riesgo (Croson & Gneezy 2009), es posible que los hombres no se viesen especialmente motivados por el contexto a superar las pantallas como si se tratase de un reto, quizás debido a la anonimidad con la que se desarrolla la sesión experimental.

Por otro lado, en el UG el dimorfismo facial correlacionaba inversamente con la oferta realizada, aunque débilmente (Tabla 20). Además, aunque con los datos recabados para esta tesis el dimorfismo no se relacionaba con la clasificación en el UG (egoísta/equitativo/generoso), en el análisis suplementario realizado con datos de una muestra anterior, el dimorfismo influía en hombres de manera que los menos dimórficos tendían a ser más generosos (Tabla 27). También influía en la categoría en el UG la fuerza de la mano dominante, siendo los hombres más fuertes

los que frecuentemente se ubicaban en la categoría de egoístas. Dado que en el juego del ultimátum es importante la decisión de una segunda parte de una manera distinta a como lo es en los otros juegos (Paternoster *et al.* 2017), es posible que se entienda más como un desafío, o que se tenga en cuenta la posibilidad de quedar en una posición dominante de manera más directa, lo que podría explicar el hecho de que estas variables no influyan en el PD ni en el DG, y sí en el UG. Al verse como un reto, la situación estaría empujando a los hombres a exhibir comportamientos con los que conseguir beneficios (como un aumento de estatus) tras la superación del reto. Serían entonces los hombres con rasgos menos dimórficos los que más tendencia tendrían a involucrarse en este tipo de desafíos, dado que en general en otros ámbitos de la vida, habrían sido el tipo de desafíos con los que habrían podido obtener un mayor beneficio; en contraste, con otro tipo de situaciones con las que se podrían obtener beneficios y que requiriesen una superioridad física, probablemente habrían sido los hombres con rasgos más masculinos los que hubiesen podido obtener una mayor ventaja. Tampoco se podría descartar, en cualquier caso, que la influencia del oponente en el resultado del UG haga que se deba decidir una estrategia, y las variables asociadas a la testosterona estén precisamente influyendo en las distintas estrategias asumidas, y no en la prosocialidad en sí misma.

La asimetría facial influía únicamente en la oferta realizada en el DG: los individuos más asimétricos realizaban ofertas más generosas. Este resultado se mantenía incluso controlando para el atractivo autopercibido, y concuerda con numerosos estudios en los que relacionan la asimetría facial con la prosocialidad en hombres (Munoz-Reyes *et al.* 2014; Sanchez-Pages & Turiegano 2010; Zaatari & Trivers 2007).

En cuanto a los escenarios de castigo altruista, se halló influencia de variables asociadas a la testosterona pasada en los escenarios de PD y DG. En el escenario del PD los hombres con un menor dimorfismo facial tendían a castigar más frecuentemente. En el castigo prosocial 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30} el dimorfismo facial medido mediante morfometría geométrica no tenía ninguna influencia, pero curiosamente sí se halló una relación entre el fWHR y la cantidad empleada en castigar en estas situaciones. Es decir, ninguna variable influía en la decisión de castigar o no castigar, pero de entre los que sí castigaban, lo hacían más intensamente los que tenían una cara menos masculina de acuerdo al valor de fWHR, lo que concuerda con el resultado obtenido para el 3PP_{PD}. La dirección de este efecto va en la misma línea que el hallado para el dimorfismo facial en el UG, es decir, los hombres con rasgos menos masculinos tenderían a exhibir más este tipo de

comportamientos prosociales (asumiendo que el 3PP tenga motivaciones prosociales) debido a que es un ámbito de competición o de obtención de estatus donde estos individuos podrían obtener un beneficio.

Es importante destacar que la medida de fWHR en principio sólo la consideramos debido a que un gran número de estudios la utilizan como medida de masculinidad (por ejemplo, Geniole *et al.* 2014; Goetz *et al.* 2013; Haselhuhn *et al.* 2015; Haselhuhn & Wong 2012), a pesar de su discutido dimorfismo sexual (Gomez-Valdes *et al.* 2013; Kramer 2017; Lefevre *et al.* 2012; Ozener 2012) y su discutida relación con la testosterona adolescente (Hodges-Simeon *et al.* 2016). Quisimos comprobar desde un principio si las posibles diferencias que encontrásemos entre nuestros resultados y los de la bibliografía podían deberse al método utilizado para medir la masculinidad facial, o si las posibles similitudes encontradas se mantenían al utilizar fWHR en lugar de nuestra medida de dimorfismo, como de hecho sucedía en el caso del 3PP_{PD}.

En 3PP_{UG} los resultados no apuntan en una dirección clara. Ninguna variable relacionada con los niveles de testosterona pasados influía en el comportamiento. Sin embargo, en 3PP_{UG1} los hombres más simétricos tendían a castigar con más frecuencia, contrariamente a lo esperado de acuerdo a la hipótesis 2. En 3PP_{UG2} ninguna variable influía en la tendencia a castigar. Esta diferente influencia de las variables en los dos tipos de castigo del UG contrasta con la homogeneidad que se observa en los dos tipos de castigo prosocial del DG. Puede tener que ver con que los dos castigos del DG penalizan un comportamiento poco equitativo (aunque sea en mayor o menor medida), pero esto no es tan claro en el 3PP_{UG}. En el primer castigo del UG se penaliza la elección de una estrategia que podría estar relacionada con la poca prosocialidad del oferente, pero también con dominancia, mientras que en el segundo se penalizaría un comportamiento antisocial, ya que el reparto que se había realizado era totalmente equitativo. Es posible que la motivación subyacente para penalizar cada una de esas conductas sea distinta, y por eso no obtengamos los mismos resultados para 3PP_{UG1} que para 3PP_{UG2}. Como ya se dijo anteriormente, algunos autores señalan que el juego del ultimátum no permite evaluar conductas prosociales fácilmente, ya que pueden entrar en juego otros factores como el pensamiento estratégico o la aversión al riesgo (Paternoster *et al.* 2017), por lo que es posible que esta sea la causa de la falta de influencia del dimorfismo facial en la tendencia al castigo en 3PP_{UG1}, como sí sucedía en 3PP_{DG}, y la dirección inesperada de la influencia de la FA, ya que no se está castigando exactamente una falta de prosocialidad.

En cuanto al castigo antisocial (3PP_{DG50}), en el que esperábamos un efecto opuesto de las variables respecto al castigo prosocial, en hombres no tenía relación con ninguna variable relacionada con la testosterona durante el desarrollo, ni con la asimetría facial. En este caso, esperábamos que los hombres con una menor masculinidad facial y mayor asimetría castigasen con más frecuencia de acuerdo a otros estudios (Munoz-Reyes *et al.* 2014; Sanchez-Pages & Turiegano 2010; Zaatari & Trivers 2007), aunque en ellos se calificaba a los participantes como “más antisociales” si no habían exhibido un comportamiento prosocial; sin embargo, es posible que no sea cualitativamente lo mismo ser “poco prosocial” que ser “antisocial”.

Un hecho reseñable es que, tomando el dimorfismo facial y la asimetría facial como factores influyentes en el *fitness* del individuo, influyen en direcciones opuestas en el 3PP de un juego y de otro (DG y UG). Es decir: en el caso del dimorfismo, son los hombres con una “menor calidad fenotípica” los que castigan más, mientras que en el caso de la asimetría, son los individuos de “mayor calidad fenotípica” los que castigan más. Esto parece indicar que no es directamente la repercusión que tenga una variable sobre el *fitness* del individuo la que hace que los individuos sean más o menos prosociales, sino que dependiendo de la causa subyacente (con distintas consecuencias fisiológicas también), la cualidad de la adaptación al entorno es diferente, lo que se traduce en distintos comportamientos.

En resumen, sólo pudimos corroborar la hipótesis 4 parcialmente, ya que el dimorfismo no se asociaba con el comportamiento en todos los juegos, mientras que las otras hipótesis relacionadas con la influencia de las hormonas sexuales pasadas y la FA sobre el comportamiento no se vieron apoyadas por nuestros resultados.

Es sorprendente en cierta medida que no hayamos podido comprobar ni siquiera parcialmente las hipótesis 3 y 5, ya que ni la fuerza de la mano dominante ni el 2D:4D influían en ningún caso en el comportamiento de nuestra muestra masculina. En el caso del 2D:4D puede deberse al efecto modulador que tiene sobre otras variables, especialmente la testosterona circulante (Kilduff *et al.* 2013a; Kilduff *et al.* 2013b; van Honk *et al.* 2011), para la que no pudimos controlar en nuestro estudio. En el caso de la fuerza, se ha visto que esta variable tiene relación tanto con la testosterona prenatal (Fink *et al.* 2006; Hone & McCullough 2012; Ribeiro *et al.* 2016) como con la testosterona actual (Auyeung *et al.* 2011; Page *et al.* 2005; Sih *et al.* 1997). Igual que en el caso del 2D:4D, dado que no controlamos para la testosterona actual, es posible que

esta medida no tenga una influencia completamente clara sobre la prosocialidad en un contexto neutro.

El que no influyan las mismas variables biológicas en los juegos estratégicos y en los castigos a terceros, aunque no era esperable de acuerdo a las hipótesis planteadas, podría tener una explicación fisiológica en el hecho de que las áreas cerebrales activadas en una situación y en otra no son las mismas: en la representación de las normas se activa fundamentalmente la región prefrontal ventromedial de la corteza, mientras que en el procesamiento de las violaciones de estas normas se activan las cortezas cingulada dorsal, prefrontal dorsolateral y la ínsula derecha (Zinchenko & Arsalidou 2018). Por tanto, aunque los niveles de hormonas sexuales pasados hayan podido configurar los circuitos neurales de manera que influyan en la tendencia a comportarse de un determinado modo, la activación inmediata de las áreas cerebrales seguiría teniendo un mayor peso a la hora de determinar la respuesta a determinadas situaciones.

Una posible objeción que podría ponerse a este análisis y a los posteriores es no haber controlado para el nivel socio-económico ni otras variables demográficas. Sin embargo, se eligió no incluir más variables en los modelos debido a que nos interesaban principalmente las causas biológicas del comportamiento, y había base bibliográfica suficiente como para asumir que, aunque este tipo de variables influyen en las diferencias de comportamiento a nivel poblacional, no parecen explicar las diferencias entre individuos de una misma población (Dickinson & Tiefenthaler 2002; Henrich *et al.* 2005).

4.6. Características morfológicas, ciclo menstrual y comportamiento en mujeres

Hipótesis 2. La asimetría facial fluctuante (FA) influye en el comportamiento prosocial de hombres y mujeres de acuerdo a la bibliografía, siendo los participantes más asimétricos los que exhiben comportamientos más prosociales. Teniendo en cuenta la primera hipótesis, los hombres más asimétricos ejercerán con mayor intensidad el 3PP y en mujeres no habrá una asociación clara.

Hipótesis 6. En mujeres no hay una relación clara entre las características sexualmente dimórficas y el comportamiento prosocial o el castigo a terceros, tal como

ocurre con estas variables y su relación con otros comportamientos antisociales y prosociales.

Hipótesis 7. Tanto en hombres como en mujeres, las características morfológicas que indican unos mayores niveles de testosterona durante el desarrollo se asocian a una mayor tendencia a arriesgarse en el CG, dada la relación antes descrita con otras medidas de aversión al riesgo.

Hipótesis 8. El comportamiento prosocial y de castigo a terceros en mujeres varía en función de la fase del ciclo menstrual, debido a que la fase del ciclo influye en la apreciación que hacen las mujeres de otras mujeres, y con esto, su comportamiento hacia ellas.

Hipótesis 9. La interacción entre los niveles de hormonas sexuales femeninas actuales y pasados influye en el comportamiento prosocial de las mujeres, tal como ocurre con la testosterona.

Hipótesis 10. No se detectan variaciones en el comportamiento prosocial y de castigo a terceros asociados con el ciclo menstrual en mujeres que utilizan ACs hormonales, ni habrá en ellas efectos sobre el comportamiento de la interacción entre el momento del ciclo y las variables morfométricas, considerando que los cambios de comportamiento durante el ciclo menstrual tienen que ver con la variación en los niveles de hormonas sexuales.

De acuerdo con los resultados obtenidos, ninguna variable relacionada con los niveles de hormonas sexuales pasados se relaciona en mujeres ni con la tendencia a arriesgarse en el CG, ni con el comportamiento prosocial en el PD ni en el DG, como esperábamos. Por otra parte, el dimorfismo facial influía en la oferta del UG de manera positiva, siendo las mujeres con caras más femeninas las que realizaban ofertas más altas.

En los castigos prosociales, varias variables relacionadas con los niveles de hormonas pasados influían en el comportamiento. En el 3PP_{PD}, un mayor 2D:4D promedio (indicativo de una mayor cantidad de estrógenos en relación con la testosterona en etapa prenatal) se relacionaba con una mayor tendencia a castigar. En el escenario del DG, un mayor dimorfismo facial (mayor feminidad facial) se relacionaba con una mayor frecuencia de castigo en 3PP_{DG15} y 3PP_{DG30}, aunque no con una mayor cantidad empleada en castigar. En el escenario del UG, ninguna variable influía en 3PP_{UG1}, pero sí lo hacían fWHR y el índice Cint/Cad en 3PP_{UG2}, en interacción este último con el ciclo menstrual. Como se puede ver en la Tabla 61, las mujeres con un fWHR menor (“más

femenino”) tienden a ejercer más este castigo (dirigido a una persona que rechazó una oferta equitativa), así como las mujeres con un índice Cint/Cad más bajo (también considerado más femenino). El efecto de la interacción de esta última variable con el ciclo menstrual es tal que, si en la fase menstrual castigaban más las mujeres con Cint/Cad más bajo, en las fases folicular y lútea esta diferencia se anula e incluso se invierte el efecto (Figura 19).

Curiosamente, al dividir a las participantes en “muy prosociales” y “poco prosociales”, en mujeres el 2D:4D promedio resultó ser significativamente mayor en el grupo muy prosocial respecto al poco prosocial. En el 3PP, aunque quedaba solo cerca de la significación, el resultado era similar: las mujeres que habían castigado en todas las ocasiones tenían un 2D:4D mayor que las que no lo habían hecho nunca. Ninguna otra variable resultó diferir significativamente entre los grupos, aunque probablemente esto se deba al pequeño tamaño de cada uno de los grupos, por lo que es difícil sacar conclusiones robustas.

Considerando estos resultados en conjunto, aunque inicialmente no esperábamos un efecto de las características sexualmente dimórficas en el comportamiento prosocial de mujeres, lo encontramos en varias ocasiones. En general el efecto contrastaba con el encontrado en hombres: las características más femeninas se asociaban a una mayor prosocialidad, tanto en el UG como en los castigos (excepto en el caso de Cint/Cad en 3PP_{UG2} según la fase del ciclo). Si la prosocialidad y el castigo a terceros se usasen, como podría ocurrir en el caso de hombres, como mecanismo de competencia intrasexual en mujeres, siguiendo el mismo razonamiento que en el otro sexo, esperaríamos que fuesen las mujeres con rasgos menos femeninos las que exhibiesen una mayor tendencia a la prosocialidad y al castigo, ya que serían las que más “necesidad” tendrían de competir por esta vía. Además, dada la asociación que parece existir entre el dimorfismo facial en mujeres y lo atractivas que resultan a otras personas (Rhodes 2006; Said & Todorov 2011), lo anterior estaría apoyado por la relación inversa entre atractivo y prosocialidad (Bhogal et al. 2017; Munoz-Reyes et al. 2014; Price et al. 2011). Sería interesante explorar las posibilidades que llevarían a que la relación fuese justo la contraria a la que observamos; por ejemplo, que las hormonas sexuales pasadas no influyesen únicamente sobre la prosocialidad, sino si influyesen también sobre la dominancia o la normatividad. También podría estudiarse la relación de estas variables con la empatía en estos contextos, pues es posible que las mujeres más femeninas sean más empáticas, y si la prosocialidad femenina efectivamente está asociada a la empatía (Klimecki et al. 2016), se observen este mismo tipo de resultados. Sin embargo, si lo observado implicase un vínculo entre

prosocialidad y empatía, lo esperable sería que la relación se observase más fácilmente en la prosocialidad que no implica castigos, pues en el último caso podría influir una mayor empatía tanto hacia la víctima como hacia el sujeto antisocial. Teniendo en cuenta que la mayoría de las variables que afectan a la prosocialidad en mujeres lo hacen en el contexto de castigos, pues las mujeres femeninas castigan más en todos los escenarios, se puede plantear una tercera posibilidad. Los resultados podrían encajar en la idea de la búsqueda de mayor equidad en las mujeres (Andreoni & Vesterlund 2001; Dickinson & Tiefenthaler 2002), ejercida principalmente por aquellas más femeninas, que castigan todo comportamiento contrario a esta equidad. Las hipótesis de que la prosocialidad está dirigida por mecanismos empáticos y por interés en la equidad no son contradictorias, sino complementarias. De hecho algunos autores han postulado que sentimientos como la empatía hacia otros, la culpabilidad cuando se actúa incorrectamente o el deseo de castigar las acciones injustas surgen evolutivamente como mecanismos para garantizar la prosocialidad dentro del grupo (Ketelaar & Tung Au 2003; Kurzban *et al.* 2015; McCullough *et al.* 2013). Sin embargo no se debe perder de vista que, también en mujeres, castigo prosocial y antisocial correlacionan, como se desarrolla más extensamente a continuación.

En el escenario de castigo antisocial 3PP_{DG50} esperábamos que las variables influyesen de manera opuesta a como influían en el castigo prosocial. Sin embargo, los resultados no siguieron esta tendencia. Las mujeres más asimétricas tendían a castigar en el 3PP_{DG50} más frecuentemente en las fases folicular, ovulatoria y lútea, pero no en la menstrual (Tabla 41). En cuanto a la cantidad empleada en castigar, las mujeres con un mayor 2D:4D y un menor índice C_{int}/C_{ad} (más expuestas a los estrógenos en periodo prenatal y adolescente) tenían más tendencia a castigar, salvo en fase folicular, en la que las mujeres con un mayor índice C_{int}/C_{ad} castigaban más intensamente (Figura 16). Es curioso que la dirección del efecto del 2D:4D en este caso sea cualitativamente opuesto al caso del 3PP_{PD}: mientras que en el último caso mencionado un valor femenino se asocia a un mayor castigo prosocial, en el primero un valor más femenino se asocia a un mayor castigo antisocial. Este resultado podría encontrar una explicación acudiendo de nuevo a la tendencia de las mujeres a ser más “igualitarias”, o a hacer “distribuciones justas” (Benenson 2013), frente a los hombres, que tienden a situarse en los extremos (más egoístas o más generosos, Andreoni & Vesterlund 2001). Si esto hiciera que las mujeres rechazasen los repartos que no se ajustasen a la norma general, aunque fuese por exceso de generosidad, también podría ser la causa de que las mujeres más femeninas fuesen las que más lo rechazasen. También podría estar sucediendo que la

gente que tiende a castigar lo haga en general en cualquier contexto, sea prosocial o antisocial, y sean las mismas variables biológicas las que influyen en ambos casos. Esto implica que las diferentes posibilidades que hemos postulado para explicar estos resultados (relación de la mayor feminidad con mayor empatía, mayor dominancia, o mayor interés en la equitatividad) deberían estudiarse considerando, además, la posibilidad de que se castigue por el mero hecho de poder hacerlo. Si fuese así, el castigo lo llevarían a cabo más frecuentemente las mujeres con mayor estatus, por diferentes razones como que actuar de manera antisocial tuviese consecuencias menos graves, de manera similar a lo que ocurre en el caso de la derogación hacia otras mujeres por parte de las mujeres femeninas y atractivas (Fisher & Cox 2009).

En cuanto al efecto de la FA sobre el comportamiento sólo se observó una influencia (débil) cuando estaba en interacción con la fase del ciclo menstrual en la oferta del DG, de manera que en la fase lútea las mujeres más asimétricas tendían a hacer mayores ofertas, pero no en el resto de las fases. De hecho, si se observa en la Figura 10 la tendencia en el resto de fases, se puede ver que en la fase menstrual y en la folicular la tendencia es opuesta (las mujeres más asimétricas realizan ofertas menores, aunque no de manera significativa). Esperábamos que el efecto de la FA fuese más constante a lo largo de todas las fases del ciclo, ya que se ha observado su efecto sobre la prosocialidad en el PD sin necesidad de controlar para la fase del ciclo menstrual (Munoz-Reyes *et al.* 2014), aunque es cierto que otros autores no pudieron hallar esta relación en el UG (Zaatari & Trivers 2007). Aunque el resultado que hemos obtenido nosotros podría ser espurio, visto que la FA no influye en ningún contexto más, convendría estudiar con más precisión el efecto de la fase del ciclo menstrual sobre la influencia de variables asociadas al atractivo en el comportamiento.

En ninguno de los casos la fase del ciclo menstrual parece tener influencia sobre el comportamiento más que a través de la interacción con otras variables medidas. En las ocasiones en las que se observa un efecto del ciclo menstrual, se ve que la influencia de las variables morfológicas se anula o se invierte en la fase lútea, y a veces en la folicular. Es decir: el efecto de los estrógenos y la progesterona circulantes sobre el comportamiento parece tener un efecto modulador sobre la influencia de los estrógenos pasados y de la asimetría facial. Dicho de otra manera, las variables asociadas a hormonas o inestabilidad durante el desarrollo podrían estar mediando la influencia de las hormonas actuales en el comportamiento. Esto es interesante dado que ya se había descrito algo similar para el caso de la testosterona prenatal y circulante (Montoya *et al.* 2013; Kilduff *et al.* 2013a).

La falta de homogeneidad entre experimentos en cuanto a los resultados relativos a las fases del ciclo menstrual podría tener que ver con imprecisiones en el cálculo de las fases y los niveles de hormonas asociados. Estas fases estaban estimadas, en principio, de una manera bastante fiable, como pudimos comprobar con la muestra de mujeres que nos dieron información precisa sobre su siguiente comienzo de ciclo. De hecho, esto lo apoya también el que en la muestra de participantes que tomaban ACs hormonales el efecto de las interacciones entre la fase del ciclo menstrual y las variables medidas desapareciera. Sin embargo, las fases del ciclo sólo dan una idea aproximada, no exacta, de los niveles de hormonas sexuales. Durante la fase menstrual, los niveles de estrógenos y progesterona son muy bajos. Durante la fase folicular, por otro lado, no son constantes, sino que el nivel de estrógenos va aumentando hacia el final de la fase folicular (Figura 1). En la fase ovulatoria se da la mayor concentración de estrógenos. En la fase lútea hay una pequeña oscilación de la concentración de estrógenos hacia la mitad de la fase, y se da un aumento de progesterona también hacia la mitad de la fase, con un descenso considerable hacia el final. Esto quiere decir que no todas las mujeres que estén en fase folicular según nuestros cálculos tendrán niveles bajos de estas hormonas, sino que unas pocas tendrán altos estrógenos; ni todas las que estén en fase lútea tendrán niveles medios de estrógenos y altos de progesterona, ya que las que se encuentren al comienzo y al final de la fase los tendrán bajos. Este podría ser el motivo de que no veamos un efecto claro ni un tamaño del efecto grande del ciclo menstrual en todos los casos. La fase ovulatoria, por otra parte, sí es siempre indicativa de unos altos niveles de estrógenos; pero al ser una fase muy corta, no hay muchas mujeres en la muestra que estén ovulando, por lo que no es corriente encontrar efectos de esta fase sobre el comportamiento en la muestra. En otro tipo de estudios se aumenta el número de mujeres en fase ovulatoria mediante un seguimiento longitudinal, cosa que en este caso resultaba imposible. En cualquier caso, dado nuestro diseño experimental (y la imposibilidad de llevar a cabo mediciones reales de niveles de hormonas sexuales, que habría sido lo óptimo), esta era la mejor aproximación de la que disponíamos.

El uso de ACs hormonales no afectaba al comportamiento en su conjunto cuando se comparaba con las contestaciones de la muestra de mujeres que no los usaban. Algunos autores han visto que el uso de ACs hormonales disminuye la intensidad de la competencia intrasexual en mujeres (Cobey *et al.* 2013), y otros habían relacionado la prosocialidad en mujeres con la competencia intrasexual (Lucas & Koff 2013). Sin embargo, a la vista de todos nuestros resultados, parece más probable que el comportamiento prosocial dependa más frecuentemente en

las mujeres de mecanismos empáticos que refuerzan la equitatividad. El grado de empatía, además, puede variar en función de los niveles de hormonas actuales. Se ha visto que en las fases folicular y lútea hay unos mayores niveles de empatía (Marečková *et al.* 2012), siendo en la fase folicular cuando mejor se reconocen las emociones en otros, y en la fase lútea cuando se produce una respuesta más emocional (Derntl *et al.* 2013). Por otro lado, un aumento de la testosterona circulante se asocia con una disminución de empatía, y este efecto está modulado por la testosterona prenatal (Chapman *et al.* 2006; van Honk *et al.* 2011). Sería interesante profundizar en el estudio de si, de la misma manera que los niveles de hormonas sexuales actuales influyen directamente sobre la empatía, también lo hacen los niveles de estas hormonas durante el desarrollo, asociándose una mayor empatía a unos mayores niveles pasados de estrógenos y menores de testosterona.

En resumen, los resultados referentes a la influencia de las hormonas pasadas en el comportamiento prosocial en mujeres indican en general que, cuando se detecta esta influencia, las mujeres con rasgos más femeninos tienden a exhibir comportamientos que hemos definido como más prosociales, en los juegos estratégicos destinados a medir prosocialidad y sobre todo en los castigos considerados altruistas, lo que sorprende de acuerdo a la falta de relación que esperábamos, como se postulaba en la hipótesis 6. Por otro lado, ninguna de las variables morfológicas estudiadas parecía asociarse a la tendencia a arriesgarse en el CG, como se postulaba en la hipótesis 7. En cuanto a la asimetría facial, las mujeres más asimétricas muestran en algunos casos mayor prosocialidad, lo que apoya (parcialmente) la hipótesis 2.

La fase del ciclo menstrual, por su parte, no tiene influencia por sí sola en el comportamiento en ninguno de los casos, contrariamente a lo predicho por la hipótesis 8, si no es a través de la interacción con otras variables medidas, un efecto que se postulaba como posible en la hipótesis 9. Este efecto modulador del ciclo menstrual sobre otras variables desaparecía en las participantes que usaban ACs hormonales, como se proponía en la hipótesis 10.

4.7. Influencia del tiempo empleado en contestar en el comportamiento

Hipótesis 11. El efecto de las variables biológicas en el comportamiento de hombres y mujeres es más intenso en los participantes que responden intuitivamente, es decir, que tardan poco tiempo en contestar.

Dado que no teníamos datos de tiempo de todos los participantes, los resultados sobre el tiempo empleado en contestar deben ser tomados con cautela, debido a que en algunos casos no era una submuestra grande, y los modelos realizados con estas submuestras no eran completamente equiparables a los de la muestra original (para el PD y el 3PP_{PD} se disponía de los datos de aproximadamente un 48 % de los participantes de la muestra completa, para el DG se disponía de los datos de un 90 %, para el 3PP_{DG}, del 56 %, y para el UG y el 3PP_{UG}, del 89 %).

De acuerdo con los resultados mostrados, en general no hay diferencias en la tendencia a la prosocialidad entre los participantes que contestaron de una manera más intuitiva (más rápidamente) o que reflexionaron más. Según la hipótesis de la heurística social y algunos estudios derivados, los participantes que contestaron más intuitivamente deberían de haberse mostrado más prosociales (Cappelen *et al.* 2016; Lotito *et al.* 2013; Rand *et al.* 2012). Sin embargo, otros estudios no encontraron que los más intuitivos contestasen de manera más prosocial (Tinghög *et al.* 2013), ni que permitir tiempo de reflexión modificase la tendencia a la prosocialidad (Andersen *et al.* 2018); incluso otros autores encontraron lo contrario, es decir, que los participantes que contestaban de manera más intuitiva se comportaban de manera más egoísta (Piovesan & Wengström 2009). Quizás estas diferencias entre estudios se deban a que entre ellos varía la manera de presionar o no presionar para obtener respuestas intuitivas, así como el momento en el que se ejerce esta presión, y la información previa a la decisión que se da.

En nuestro caso, sin haber sometido a los participantes a una presión para que contestasen en un tiempo determinado (por lo que nuestro diseño difiere sustancialmente del de Rand y colaboradores, 2012), no hallamos que los participantes más intuitivos se comportasen de manera distinta a los que tardaban más en contestar. Solo hubo una excepción: en 3PP_{UG1} tanto los hombres como las mujeres que contestaban en menos tiempo tendían a castigar menos. Sin embargo, como ya se comentó anteriormente, es difícil sacar una conclusión acerca de la motivación

prosocial para ejercer este castigo, ya que no se penaliza exactamente un comportamiento antisocial.

En cuanto a la influencia de las variables medidas en la muestra de los participantes clasificados como rápidos y lentos, no hubo resultados concluyentes. En muchos de los modelos realizados por separado para ambas muestras dentro de cada juego, parecía *a priori* que las variables biológicas influían significativamente en la muestra de la gente que había contestado de manera menos intuitiva, contrariamente a lo esperado. Sin embargo, al realizar una comparación de los coeficientes de esas variables en los dos modelos, las diferencias generalmente no eran significativas, lo que indica que esas variables no influían de distinta manera en unos y en otros. Esta ausencia de relación entre la rapidez de la respuesta (como aproximación a una contestación intuitiva) y el efecto de las variables biológicas se daba en el PD, el 3PP_{PD}, el DG de hombres, el 3PP_{DG50}, el 3PP_{DG} prosocial, y el UG de mujeres.

En el modelo realizado para la cantidad entregada en el DG por mujeres, sorprendentemente, sí había diferencias entre la influencia de la interacción entre la FA y la fase del ciclo menstrual, siendo en mujeres lentas en donde influía, al revés de lo que se esperaba.

En el UG de hombres, por otra parte, sí se obtuvo el resultado esperado: en la muestra de hombres clasificados como rápidos el dimorfismo facial influía de la misma manera que lo hacía en el modelo original, mientras que la significación del efecto de esta variable se perdía en la muestra de hombres lentos. También en hombres, la FA influía en la tendencia a castigar en 3PP_{UG1} en la muestra rápida pero no en la muestra lenta.

Pese a estas excepciones, podemos decir en resumen que sólo en pocos casos se encuentra el efecto esperado del tiempo empleado en contestar, es decir, que las variables morfométricas que influían en el comportamiento sólo lo hacían en las personas que contestaron más rápido. No se sustenta, por tanto, de acuerdo a nuestros datos, la hipótesis 11 en líneas generales. Esta hipótesis partía de la idea de que cuando se contesta de manera intuitiva, se tiende a contestar con más frecuencia de la manera que lo haría el individuo en su vida diaria (Rand *et al.* 2016; Rand 2017). Sería esperable que el comportamiento en la vida diaria hubiese sido conformado tanto por factores culturales como por factores biológicos, por su interacción, y por el consecuente aprendizaje del individuo en su ambiente (aprendizaje condicionado por todo lo anterior); por tanto, en los

participantes que contestan de manera intuitiva sería más notable la relación entre las variables biológicas medidas y el comportamiento.

Debido a las variaciones encontradas, y a las diferencias entre la submuestra estudiada y la muestra completa, hay que tomar los resultados con cautela. Cabría la posibilidad de que algunos de los efectos observados, o la falta de efecto en estos modelos de variables que antes sí tenían un efecto, fueran espurios.

Por otra parte, conviene recalcar de nuevo que nuestro diseño experimental no incluía presión para que un grupo experimental contestase más rápido, debido a que consideramos que podía afectar a la comprensión de los escenarios. Por el contrario, hicimos un análisis correlacional. Quizás, habiéndolo hecho de la primera manera (de un modo similar a Rand y colaboradores, 2012), el efecto de las variables morfológicas en función del tiempo habría sido mucho más claro, de la misma manera que el efecto del tiempo sobre la prosocialidad era más claro en ese caso. Por otro lado no está claro que el diseño que se emplea para postular la hipótesis de la heurística social sea completamente adecuado para trasladar los resultados obtenidos a una comprensión del comportamiento diario de las personas. Es cierto que en algunas ocasiones las decisiones de actuar prosocialmente han de tomarse en segundos, pero no está claro que estas condiciones de urgencia para tomar la decisión sean necesariamente las más frecuentes.

Por último, convendría analizar más en profundidad la influencia del tiempo empleado en contestar en futuros experimentos para explorar las causas de las diferencias entre los participantes rápidos y los lentos observadas en ocasiones pero no siempre. No se puede descartar que los participantes que tardaron más en contestar lo hiciesen por haberse despistado más, por ejemplo, en lugar de haber dedicado más tiempo a reflexionar; tampoco se puede descartar que los que tardaron menos en contestar lo hiciesen por tener mayor indiferencia en lugar de por haber contestado de manera intuitiva. Como las motivaciones siempre son difíciles de conocer, se podrían diseñar experimentos futuros en los que se condicionase más a los participantes a contestar intuitivamente o reflexivamente para detectar efectos más robustos, pese a los inconvenientes que pueda suponer a la hora de extrapolar los resultados al comportamiento cotidiano.

4.8. Polimorfismo CAG del receptor de andrógenos

Hipótesis 12. Una menor longitud del polimorfismo CAG del receptor de andrógenos, que implica un umbral más bajo de activación por testosterona, se asocia a una mayor prosocialidad en hombres. En mujeres este polimorfismo no se relaciona con el comportamiento prosocial.

Hipótesis 13. En hombres y mujeres, una menor longitud del polimorfismo CAG se relaciona con una mayor tendencia a arriesgarse en el CG, dada la relación de los niveles de testosterona circulantes con los comportamientos asociados a la toma de riesgos.

El receptor de andrógenos cuyo polimorfismo estudiamos es un receptor intracelular. Como tal, conviene señalar antes de empezar a discutir los resultados obtenidos que no es esperable que sus efectos sobre el comportamiento sean absolutamente inmediatos. Por tanto, aunque pueda mediar los efectos de la testosterona sobre el comportamiento, es improbable que lo haga sobre la testosterona circulante de un momento concreto, sino sobre la pasada, tanto a un plazo corto-medio como la testosterona durante el desarrollo. Es pues el efecto de la testosterona circulante pasada a través de este receptor por el que esperábamos encontrar un efecto del polimorfismo sobre el comportamiento.

Al analizar la longitud del número de repeticiones CAG en relación con la cooperación en el PD, la oferta en el UG y la generosidad en el DG, no encontramos que tuviese influencia ninguna. Aunque en mujeres esta falta de asociación era esperable, en hombres habíamos predicho que una menor longitud del polimorfismo CAG se relacionaría con una mayor cooperación y generosidad, dada la relación de este polimorfismo con comportamientos de tendencia a la obtención de estatus (Jönsson *et al.* 2001; Simmons & Roney 2011), y desde la perspectiva de que la prosocialidad podría utilizarse en hombres como un mecanismo para obtener estatus. Sin embargo, Chew y colaboradores (2013) hallaron la misma falta de asociación para el UG que observamos nosotros en todos los juegos.

En el castigo prosocial del DG en hombres, por otra parte, sí encontramos un efecto significativo en el caso de $3PP_{DG15}$, y cercano a la significación en el caso de $3PP_{DG30}$, de la longitud del polimorfismo, aunque en dirección opuesta a la esperable según la hipótesis 12: un mayor

número de repeticiones se asocia a una mayor tendencia a castigar. Sin embargo, algunos estudios han hallado una correlación positiva entre el número de repeticiones CAG del receptor de andrógenos y la concentración de testosterona circulante (De Naeyer *et al.* 2014; Manuck *et al.* 2010; Walsh *et al.* 2005), lo cual se puede explicar por los mecanismos de retroalimentación que regulan los niveles de testosterona circulante. Si, debido a la baja reactividad de este receptor de testosterona, el eje hipotálamo-hipofisario mantiene unos mayores niveles de síntesis de la hormona, habrá más testosterona circulante; esta mayor cantidad de testosterona podría unirse a los receptores de membrana, que probablemente estén implicados en regular los efectos sobre el comportamiento de la hormona en un momento determinado, y generar respuestas inmediatas. Como una mayor concentración de testosterona circulante tiene influencia sobre la prosocialidad y los comportamientos de obtención de estatus (Diekhof *et al.* 2014; Dreher *et al.* 2016; Mehta *et al.* 2009; Reimers & Diekhof 2015), de manera indirecta una mayor longitud del polimorfismo podría estar relacionada precisamente con estos comportamientos. Para verificar que esto sucede así hubiera sido necesario medir los niveles de hormona circulante en los participantes e incluir en los modelos ambas variables independientes, longitud del polimorfismo y concentración de testosterona, para entender mejor el funcionamiento de ambos factores.

El hecho de que no hayamos encontrado en el resto de los casos una asociación entre el número de repeticiones CAG y la prosocialidad podría deberse, como ya se mencionó en apartados anteriores, a que con el contexto neutro planteado los participantes no vean la situación como un desafío y por tanto la testosterona circulante no tenga tanto efecto sobre el comportamiento. De hecho, si este fuese el caso y no lo viesen como un desafío, tampoco se produciría una respuesta por la vía indirecta previamente mencionada, ya que los efectos de la testosterona circulante sobre el comportamiento también dependen de que los hombres perciban un reto, una agresión o una posibilidad de adquirir más estatus (Diekhof *et al.* 2014; Dreher *et al.* 2016; Reimers & Diekhof 2015).

Por otro lado se analizó cómo influía el polimorfismo CAG en la tendencia a arriesgarse en el CG. Encontramos tanto para hombres como para mujeres que un mayor número de repeticiones CAG se asociaba con una mayor tendencia a arriesgarse, lo cual también sorprende de acuerdo a la relación que tiene este polimorfismo con conductas de dominancia y de competencia intrasexual,

que es la inversa (Jönsson *et al.* 2001; Simmons & Roney 2011), y contradice lo postulado en la hipótesis 13. Si este receptor respondiese a los niveles de testosterona circulante, dado que los altos niveles de testosterona circulante se han asociado previamente a una menor aversión al riesgo (revisado en Apicella *et al.* 2015), esperaríamos precisamente que la hipótesis 13 se cumpliera. Sin embargo, el resultado encontrado puede tener varias explicaciones. En primer lugar, algunos autores han encontrado que la relación entre los niveles de testosterona y la aversión al riesgo no es lineal, sino que son los individuos con unos niveles intermedios de la hormona los que presentan una mayor aversión al riesgo (Stanton *et al.* 2011), por lo que el efecto de la longitud del polimorfismo CAG podría ser similar. Además, si la síntesis de testosterona se regula al alza, como se ha descrito anteriormente para explicar los resultados relacionados con la prosocialidad, el efecto “indirecto” de la mayor longitud de este polimorfismo sería precisamente una disminución de la aversión al riesgo por un aumento de la concentración de testosterona plasmática. Esto último está apoyado por un hallazgo en otra especie de mamífero, concretamente un dromedario, en el que eran las repeticiones cortas las que se asociaban a una mayor temerosidad (Ramadan *et al.* 2018). Por último, cabe la posibilidad de que, igual que en el caso de los escenarios de prosocialidad, este escenario que planteamos no les supusiese un verdadero reto (como de hecho parece por el comportamiento semejante que muestran hombres y mujeres). Y en efecto, el hecho de que las variables morfométricas estudiadas tampoco influyan de manera alguna en el comportamiento en el CG apoya la idea de que este escenario no es considerado del todo como un reto.

Como análisis adicional, comprobamos si existía alguna correlación entre el número de repeticiones y las características morfológicas de hombres y mujeres, no hallando ninguna. En el caso del fWHR, esta falta de correlación ya la habían encontrado Eisenbruch y colaboradores (2018); en el caso del 2D:4D, tampoco se había visto relación en varios estudios anteriores (Folland *et al.* 2012; Voracek 2014; Zhang *et al.* 2013); por su parte, De Naeyer y colaboradores (2014), con un gran tamaño muestral (de alrededor de 650 hombres) no hallaron relación entre el número de repeticiones CAG y la masa muscular o la fuerza, aunque Simmons & Roney (2011) sí encontraron relación (en una muestra de menor tamaño). Esta falta de asociación clara entre el polimorfismo CAG de AR y las características morfológicas del individuo se debe probablemente a que la conformación de los rasgos dimórficos es un resultado de la suma de los efectos de la concentración de testosterona a lo largo del desarrollo y la calidad del receptor de andrógenos, por

lo que sin haber controlado lo primero, sería difícil encontrar una relación de la morfología solamente con lo segundo.

Sería interesante medir los niveles de testosterona en varios momentos, tanto del desarrollo del individuo como momentos previos al estudio del comportamiento (horas o días), para tener una idea más precisa de cómo interviene el polimorfismo CAG del receptor de andrógenos en todas las variables estudiadas. Tanto la falta de efecto observada en el comportamiento prosocial como la falta de relación con caracteres sexualmente dimórficos podrían deberse precisamente a que el número de repeticiones CAG media la respuesta a la testosterona a corto-medio plazo por un lado, e influye en la regulación de los niveles de testosterona circulante por otro.

4.9. Polimorfismos TA de ER α y CA de ER β

Hipótesis 14. Las mujeres con una mayor longitud del polimorfismo TA de ER α tienen mayor tendencia a mostrar comportamientos prosociales dada la relación previamente encontrada entre este polimorfismo y algunos rasgos prosociales.

Hipótesis 15. El polimorfismo CA de ER β está relacionado con comportamientos prosociales en mujeres, dada su probable relación con la cantidad de estrógenos circulantes y expresión del receptor.

Hipótesis 16. Los efectos sobre el comportamiento de la fase del ciclo menstrual están modulados por los polimorfismos de los receptores de estrógenos.

En mujeres detectamos un efecto de la longitud TA de ER α en pocos casos, y contradictorio. En 3PP_{PD}, una mayor longitud de la repetición TA se asociaba con una mayor tendencia a castigar, mientras que en 3PP_{UG2}, era un menor número de repeticiones TA el que se asociaba a una mayor tendencia al castigo. El primer caso concuerda con nuestra hipótesis inicial (hipótesis 14) si consideramos que es un castigo altruista, y con bibliografía previa (Westberg *et al.* 2003), pero el segundo la contradice. Sin embargo, también vistos los resultados anteriores, parece que el escenario 3PP_{UG2} podría ser cualitativamente distinto al de los otros castigos, ya que no se castiga la falta de cooperación o de generosidad, sino que se penaliza a un individuo que lleva a cabo una respuesta claramente antisocial ante un comportamiento equitativo. Quizás esta diferencia de base esté influyendo en las diferencias que vemos entre 3PP_{UG2} y el resto de los castigos en varios aspectos.

Al analizar la influencia del ciclo menstrual, en el 3PP_{PD} no se vio que fuera significativo el efecto de la interacción del ciclo con el polimorfismo. En el caso de 3PP_{UG2}, lamentablemente, no se pudo realizar un modelo en el que se incluyera la interacción con el ciclo menstrual debido al bajo número de personas en algunas de las fases, por lo que no pudimos comprobar si existía un efecto significativo.

En cuanto al polimorfismo CA de ER β , una menor longitud de la repetición CA se relaciona con una mayor oferta en el UG, lo cual apoya la hipótesis 15. Al comprobar el efecto de la longitud del polimorfismo en función de la fase del ciclo menstrual (Figura 20), vemos que hay diferencias según la fase, lo que apoya la hipótesis 16. Es en etapa menstrual cuando esta diferencia es más notable, y en el resto de las fases prácticamente se iguala la respuesta independientemente del número de repeticiones CA, a excepción de la fase lútea, en la que vuelve a tener una débil influencia. Dado que en la fase menstrual la concentración de estrógenos circulantes es muy baja, es posible que sea precisamente la fase en la que cualquier diferencia en las concentraciones de hormonas tiene un efecto más notable en el comportamiento. La explicación a la dirección del efecto, para la que en principio no habíamos postulado hipótesis debido a la ausencia de bibliografía que claramente relacionara este polimorfismo con el comportamiento, podría encontrarse en la posible repercusión que tiene el número de repeticiones CA en la concentración de estrógenos circulantes de manera similar a como sucede con los andrógenos (Westberg *et al.* 2001), así como la posible mayor expresión del receptor causada por un menor número de repeticiones, como apuntan Chew y colaboradores (2013). En ambos casos, un número menor de repeticiones CA se asociaría con una mayor actividad estrogénica basal (en etapa menstrual), y esta a su vez, se asociaría a una mayor prosocialidad, quizás por medio de un aumento de los mecanismos empáticos (Marečková *et al.* 2012). En otras fases, como el aumento de los estrógenos es muy grande, es probable que las diferencias observadas en condición basal se viesan diluidas.

Otra vía por la que el número de repeticiones CA de ER β puede estar influyendo en la oferta realizada en el UG es a través de su relación con los niveles de testosterona circulantes: las mujeres con un menor número de repeticiones CA tienden a tener unos mayores niveles de testosterona (Westberg *et al.* 2001). Aunque por un lado los altos niveles de testosterona se han relacionado con una disminución de la empatía (Ketay *et al.* 2017; Ronay & Carney 2013), por otro se han relacionado con una mayor prosocialidad en mujeres (Eisenegger *et al.* 2010). Por tanto, la relación de este polimorfismo de ER β con el comportamiento puede ser mucho más

compleja que lo que nos permite ver nuestro análisis, debido a que no hemos analizado los niveles de hormonas sexuales circulantes y sería esperable una interacción entre el efecto de estos y de la longitud del polimorfismo CA.

Obtuvimos también algunos resultados inesperados en mujeres que usaban ACs hormonales. Por un lado, la mínima oferta aceptable se relaciona directamente con un mayor número de repeticiones CA, solo en mujeres que usan ACs hormonales, pero no en las que no los usan. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Chew y colaboradores (2013), que vieron que la mayor longitud de repeticiones CA se relacionaba con una menor tendencia a aceptar ofertas poco generosas. Por otro lado, en 3PP_{UG1} un mayor número de repeticiones (en mujeres que usaban ACs hormonales) se relaciona con una mayor tendencia a castigar, quizás por la misma vía que la previamente postulada, es decir, porque tendiesen más a la equitatividad. Las posibles explicaciones a estos resultados son complejas. Dado que el efecto de la longitud CA sobre el comportamiento en el UG era más notable en fase menstrual en mujeres que no usaban ACs hormonales, y que el uso de ACs hormonales provoca un efecto similar al aumento de estrógenos y progesterona, es posible que el efecto que podríamos observar en fase menstrual se viese afectado. Sin embargo, es imposible saber si esto sucede así por un aumento en la tendencia al castigo directo, es decir, a rechazar ofertas poco generosas perjudicando así al oferente, o por un aumento en la prosocialidad por un lado (aunque no hemos podido observar ese efecto) y un consiguiente aumento de la oferta mínima aceptable por esperar reciprocidad, aunque ambas están relacionadas.

Aunque el polimorfismo de ER β no influye en ninguno de los castigos prosociales en mujeres que no usan ACs hormonales, sí lo hace en el castigo antisocial del DG (3PP_{DG50}): un mayor número de repeticiones CA se relaciona con una mayor cantidad empleada en el castigo, y este efecto está modulado por la interacción con la fase del ciclo menstrual. Este resultado concuerda con el hecho de que en las mujeres que no usan ACs hormonales parece que los polimorfismos cortos pueden estar asociados a la prosocialidad o, al menos, a la tendencia a la equitatividad, con lo que los polimorfismos largos se asociarían previsiblemente a un castigo antisocial.

En cuanto a por qué no detectamos ningún efecto de la interacción entre el ciclo menstrual y el polimorfismo de ER β en las mujeres que no usan ACs hormonales, quizás se deba a que el tamaño del efecto sea pequeño.

Adicionalmente, se analizó si estos polimorfismos se relacionaban en hombres con alguno de los comportamientos, y como esperábamos, no se encontró ninguna relación con ellos; solo se halló una correlación entre TA-ER α y 3PP_{DG30}, que por otra parte, vista la falta de relación de estos polimorfismos con el resto de comportamientos en hombres, podría ser espuria.

En resumen, no se ha podido comprobar que los polimorfismos de receptores de estrógenos estudiados influyan en todos los casos en el comportamiento prosocial en mujeres, aunque sí en algunos. Por otro lado, el ciclo menstrual no tiene influencia en interacción con el número de repeticiones TA o CA en prácticamente ningún caso. Esto invita a reflexionar acerca de las posibles vías por las que pueden actuar estos polimorfismos sobre el comportamiento, y a analizar en el futuro los niveles de hormonas de manera más precisa para controlarlos en los análisis y discernir el verdadero efecto de los polimorfismos.

4.10. Discusión general

A la vista de los resultados en su conjunto, se puede decir que no existe dimorfismo sexual en los comportamientos considerados prosociales de la manera clásica, pero sí en la tendencia a ejercer el castigo que hemos denominado altruista. Además, esta tendencia (así como la cooperación y la generosidad) está influida en algunos casos por algunas de las variables asociadas a los niveles de hormonas sexuales pasados; en algún caso, además, influye una variable tradicionalmente asociada a la calidad fenotípica: la asimetría facial fluctuante. El efecto de estas variables sobre el comportamiento en ambos sexos no es igual, lo que podría indicar que la selección sexual se encuentra detrás de estos diferentes efectos.

En el caso de los hombres, es interesante analizar nuestras hipótesis postuladas basándonos en la bibliografía precedente. Por un lado, postulamos que los hombres presentarían mayor tendencia a castigar altruistamente; si lo hiciésemos extensivo a variables vinculadas a una mayor masculinidad, habría un efecto más determinista: “masculinidad” implicaría una alta tendencia a castigar altruistamente, que sería más notorio cuando el contexto garantizase que mostrarse altruista mejoraría el *fitness*. Por otro lado, la masculinidad en muchas ocasiones en la bibliografía se ha asociado a una baja prosocialidad, y esta baja prosocialidad *a priori* debería implicar una menor tendencia a castigar de manera altruista. Basándonos en esto deberíamos observar que la

masculinidad se asocia a una menor tendencia al castigo altruista, que es contrario a lo esperable de acuerdo al efecto más “determinista”. Hemos tratado de analizar la relación entre castigo altruista y masculinidad en dos pasos: estudiando la asociación de las variables biológicas con comportamientos típicamente considerados prosociales, y la asociación entre los comportamientos prosociales y el castigo denominado altruista. En esta misma línea, además, hemos analizado si las variables biológicas que influyen en la prosocialidad clásica son las mismas que influyen en el castigo altruista.

Por un lado, las variables asociadas a mayor masculinidad se relacionan con una menor prosocialidad en algunos de los juegos, según hemos podido comprobar con nuestro estudio, y además, con varios castigos altruistas. Es decir, más masculinidad implica menor prosocialidad. Bajo este prisma parece que en hombres la prosocialidad se puede asociar a mecanismos de competencia intrasexual, siendo los hombres con características físicas que, en principio, se relacionan con un menor *fitness* individual, los que se muestran más prosociales. Esto podría haberse conformado de esta manera debido a que los hombres con características asociadas a un mayor *fitness* verían ventajoso competir mediante otros mecanismos, no siendo tan necesario que recurriesen a la prosocialidad. La asociación entre comportamiento prosocial y hormonas no indica una fuerte determinación: no es que la testosterona empuje a competir más (cooperando más), como a veces se ha postulado; resulta más plausible que las características asociadas a la baja testosterona le hagan a uno proclive a utilizar estas herramientas como medio para competir. En este caso, masculinidad se asocia con prosocialidad en función del contexto, entendiendo que cada sujeto acude a los recursos que tiene disponibles para ganar estatus.

Sin embargo, al tratar de encontrar un vínculo entre la prosocialidad clásica y los castigos altruistas, en hombres este resultó no ser muy robusto; el único juego en el que se veía una clara relación era el DG, pero ni en el PD ni en el UG se vio tan claramente. Además, los castigos considerados prosociales correlacionaban en general con el castigo antisocial, lo cual puede apuntar a que quien ejerce el castigo lo hace cuando puede, y no solo cuando puede emplearse para penalizar un comportamiento antisocial. Por otro lado, sí que apoyaba la idea de que las motivaciones subyacentes a la hora de jugar prosocialmente a los juegos estratégicos y a los castigos eran las mismas el hecho de que el dimorfismo facial tuviese la misma influencia en el UG que en 3PP (aunque con la precaución, como se ha dicho varias veces antes, de que el comportamiento en el UG puede no tener únicamente motivaciones prosociales).

Por otra parte, en mujeres encontramos las mismas relaciones que en hombres entre los juegos de prosocialidad y los castigos. Además, las mujeres que tienen rasgos más femeninos, generalmente asociados a un mayor *fitness* (es decir, que frecuentemente se han asociado a una mayor capacidad reproductiva), son las que en alguna ocasión se muestran prosociales en los juegos clásicos (en el UG, que en este sexo sí parece tener una motivación más prosocial que en hombres debido a la correlación que muestra con el DG), y las que en general tienden a ejercer con más intensidad el castigo altruista. En ocasiones depende este efecto de la fase del ciclo menstrual, aunque la influencia del ciclo no es homogénea entre todos los juegos. En general, parecería que las características asociadas a mayores niveles de estrógenos, tanto pasados como actuales, se asocian a una mayor prosocialidad, quizás por un aumento de los mecanismos empáticos a causa de esta mayor exposición a estrógenos, vinculados en última instancia al interés en la equidad. Sin embargo, esto hay que matizarlo si tenemos en cuenta la relación entre los castigos prosociales y el castigo antisocial nuevamente, y todavía más, sabiendo que la dirección de la influencia de las variables biológicas en mujeres sobre este tipo de castigo es la misma que en los castigos prosociales; con esto parece que en mujeres, quizás más que en hombres, quien ejerce el castigo puede estar ejerciéndolo porque tiene la oportunidad, y no porque sea especialmente prosocial. Y lo ejecutan más las mujeres con características asociadas a un mayor *fitness*, tal como ocurre con otras conductas antisociales.

La diferente intensidad de los comportamientos (especialmente de castigo a terceros) en cada sexo y la dirección de la influencia de las variables biológicas indicaría que la prosocialidad se puede usar efectivamente como un mecanismo de competencia intrasexual especialmente en hombres, y por tanto tendría un sentido evolutivo. La causa próxima del diferente comportamiento prosocial podría ser el aumento de la empatía provocado por los altos niveles de hormonas sexuales femeninas. Para corroborar estas dos ideas, podrían llevarse a cabo experimentos en los que se viese la influencia de las variables biológicas en función de distintos contextos: unos en los que se promoviese la competencia intrasexual, quizás alterando la composición de los grupos experimentales o contextualizando las situaciones de los juegos estratégicos, y otros en los que hubiese distintas señales destinadas a promover (o no) la empatía.

Por último, los resultados referentes a los polimorfismos de receptores de hormonas sexuales estudiados no son del todo concluyentes debido a la falta de homogeneidad, aunque ofrecen perspectivas de estudio futuro interesante. Lo que sí parece claro es que una menor reactividad del receptor de testosterona se relaciona con una mayor tendencia a arriesgarse, pero no se puede afirmar que este polimorfismo influya, al menos de manera clara, sobre la prosocialidad. De nuevo habría que controlar para otras variables, incluyendo las hormonas sexuales circulantes, a la hora de estudiar esta posible influencia.

5. CONCLUSIONES

Diferencias entre sexos en juegos y castigos

1. Existe cierto grado de asociación entre la prosocialidad y el castigo altruista en ambos sexos y solo en algunos escenarios.
2. Los hombres tienden a castigar con más intensidad que las mujeres, aunque no con mayor frecuencia, en algunos de los escenarios.

Variables biológicas

3. Los hombres con una mayor FA son más generosos en el DG y castigan menos en 3PP_{UG1} en hombres. Las mujeres con una mayor FA son más generosas en el DG (solo durante la fase lútea) y tienden a ejercer más castigo antisocial.
4. Un menor dimorfismo facial se asocia en hombres a una mayor oferta en el UG y a una mayor tendencia a castigar en 3PP_{PD} y 3PP_{DG}.
5. En mujeres, los valores más femeninos de las variables medidas se asocian a la generosidad en el DG durante la fase lútea del ciclo menstrual, y a una mayor tendencia a castigar en general: 2D:4D influye en 3PP_{PD}; el dimorfismo facial influye en 3PP_{DG} y 3PP_{UG2}; en este último caso, por otro lado, la relación cintura/cadera tiene el efecto opuesto a las variables anteriores solo durante la fase lútea.
6. Los valores más femeninos de 2D:4D y cintura/cadera se asocian a un mayor castigo antisocial en mujeres.
7. Ninguna variable morfométrica se asocia a la tendencia a arriesgarse en el CG ni en hombres ni en mujeres.
8. En mujeres, la fase del ciclo menstrual por sí sola no influye en el comportamiento prosocial si no es en interacción con otras variables medidas, y en los casos donde se da una interacción significativa, el efecto desaparece en las que usan ACs hormonales.
9. En mujeres, el uso de ACs hormonales no influye en el comportamiento prosocial.

Tiempo empleado en contestar

10. No se puede concluir que las variables biológicas influyan más en el comportamiento de los participantes que contestaron de manera más intuitiva que en los que reflexionaron más tiempo.

Factores genéticos

11. Un mayor número de repeticiones CAG del receptor de andrógenos se relaciona con una mayor tendencia a arriesgarse en el CG en hombres y mujeres.
12. Una mayor longitud del fragmento CAG se relaciona en hombres con una mayor tendencia a ejercer el castigo prosocial en el escenario del DG.
13. Una mayor longitud del fragmento TA de ER α se relaciona con una mayor tendencia a castigar en 3PP_{PD} en mujeres, y menor en 3PP_{UG2}.
14. Una mayor longitud del fragmento CA de ER β se relaciona con una menor oferta en el UG en mujeres que no utilizan ACs hormonales, y la interacción con las fases del ciclo lútea y folicular tiene un efecto atenuador de esta disminución de la oferta.
15. Una mayor longitud del fragmento CA de ER β se relaciona con una mayor tendencia a arriesgarse en el CG en mujeres que no utilizan ACs hormonales, y la interacción con las fases folicular y lútea tiene un efecto atenuador de esta tendencia al riesgo.
16. Una mayor longitud del fragmento CA de ER β se relaciona con una mayor tendencia a castigar de manera antisocial en mujeres que no usan AC hormonales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, R. (1987) *The biology of moral systems (foundations of human behavior)*. Aldine de Gruyter, Hawthorne, NY, US.
- Alvergne, A. & Lummaa, V. (2009) Does the contraceptive pill alter mate choice in humans? *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 171-179.
- Amir, O. & Rand, D.G. (2012) Economic games on the internet: The effect of \$1 stakes. *PloS one*, 7, e31461.
- Anderl, C., Hahn, T., Notebaer, K., Klotz, C., Rutter, B. & Windmann, S. (2015) Cooperative preferences fluctuate across the menstrual cycle. *Judgment and Decision Making*, 10, 400-416.
- Andersen, S., Bulte, E., Gneezy, U. & List, J.A. (2008) Do women supply more public goods than men? Preliminary experimental evidence from matrilineal and patriarchal societies. *American Economic Review*, 98, 376-381.
- Andersen, S., Gneezy, U., Kajackaite, A. & Marx, J. (2018) Allowing for reflection time does not change behavior in dictator and cheating games. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 145, 24-33.
- Andersson, M.B. (1994) *Sexual selection*. Princeton University Press.
- Andersson, M.B. & Iwasa, Y. (1996) Sexual selection. *Trends in Ecology & Evolution*, 11, 53-58.
- Andreoni, J. & Vesterlund, L. (2001) Which is the fair sex? Gender differences in altruism. *The Quarterly Journal of Economics*, 116, 293-312.
- Apicella, C.L., Carré, J.M. & Dreber, A. (2015) Testosterone and economic risk taking: A review. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 1, 358-385.
- Apicella, C.L., Dreber, A., Gray, P.B., Hoffman, M., Little, A.C. & Campbell, B.C. (2011) Androgens and competitiveness in men. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 4, 54-62.
- Apicella, C.L., Dreber, A., Campbell, B., Gray, P.B., Hoffman, M. & Little, A.C. (2008) Testosterone and financial risk preferences. *Evolution and Human Behavior*, 29, 384-390.
- Archer, J. (2006) Testosterone and human aggression: an evaluation of the challenge hypothesis. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 30, 319-345.
- Arnocky, S., Piché, T., Albert, G., Ouellette, D. & Barclay, P. (2017) Altruism predicts mating success in humans. *British Journal of Psychology*, 108, 416-435.
- Auyeung, T., Lee, J.S., Kwok, T.C., Leung, J., Ohlsson, C., Vandenput, L., Leung, P.C. & Woo, J. (2011) Testosterone but not estradiol level is positively related to muscle strength and physical performance independent of muscle mass—a cross-sectional study in 1489 older men. *European journal of endocrinology*, EJE-10-0952.

- Balliet, D., Wu, J. & De Dreu, C.K. (2014) Ingroup favoritism in cooperation: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 140, 1556.
- Balliet, D., Li, N.P., Macfarlan, S.J. & Van Vugt, M. (2011) Sex differences in cooperation: a meta-analytic review of social dilemmas. *Psychological bulletin*, 137, 881-909.
- Barclay, P. (2010) Altruism as a courtship display: Some effects of third-party generosity on audience perceptions. *British Journal of Psychology*, 101, 123-135.
- Barclay, P. (2004) Trustworthiness and competitive altruism can also solve the “tragedy of the commons”. *Evolution and Human Behavior*, 25, 209-220.
- Barclay, P. (2006) Reputational benefits for altruistic punishment. *Evolution and Human Behavior*, 27, 325-344.
- Beilin, J., Ball, E.M., Favaloro, J.M. & Zajac, J.D. (2000) Effect of the androgen receptor CAG repeat polymorphism on transcriptional activity: specificity in prostate and non-prostate cell lines. *Journal of Molecular Endocrinology*, 25, 85-96.
- Bendor, J. & Swistak, P. (2001) The evolution of norms. *American Journal of Sociology*, 106, 1493-1545.
- Benenson, J.F., Durosky, A., Nguyen, J., Crawford, A., Gauthier, E. & Dubé, É. (2018) Gender Differences in Egalitarian Behavior and Attitudes in Early Childhood. *Developmental science*, e12750.
- Benenson, J.F. (2013) The development of human female competition: allies and adversaries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368, 20130079.
- Berenbaum, S.A. & Beltz, A.M. (2011) Sexual differentiation of human behavior: Effects of prenatal and pubertal organizational hormones. *Frontiers in neuroendocrinology*, 32, 183-200.
- Berg, J., Dickhaut, J. & McCabe, K. (1995) Trust, reciprocity, and social history. *Games and Economic Behavior*, 10, 122-142.
- Bhagal, M.S., Galbraith, N. & Manktelow, K. (2017) Physical Attractiveness, Altruism and Cooperation in an Ultimatum Game. *Current Psychology*, 36, 549-555.
- Bird, B.M., Cid Jofre, V.S., Geniole, S.N., Welker, K.M., Zilioli, S., Maestripieri, D., Arnocky, S. & Carre, J.M. (2016) Does the facial width-to-height ratio map onto variability in men's testosterone concentrations? *Evolution and Human Behavior*, 37, 392-398.
- Björklund, F. (2003) Differences in the justification of choices in moral dilemmas: Effects of gender, time pressure and dilemma seriousness. *Scandinavian Journal of Psychology*, 44, 459-466.

- Blanco, M., Engelmann, D. & Normann, H.T. (2011) A within-subject analysis of other-regarding preferences. *Games and Economic Behavior*, 72, 321-338.
- Bland, A.R., Roiser, J.P., Mehta, M.A., Schei, T., Sahakian, B.J., Robbins, T.W., & Elliott, R. (2017) Cooperative Behavior in the Ultimatum Game and Prisoner's Dilemma Depends on Players' Contributions. *Frontiers in psychology*, 8, 1017.
- Boyd, R., Gintis, H., Bowles, S. & Richerson, P. (2003) The evolution of altruistic punishment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 3531-3535.
- Brañas-Garza, P. & Rustichini, A. (2011) Organizing effects of testosterone and economic behavior: not just risk taking. *PloS one*, 6, e29842.
- Brief, A.P. & Motowidlo, S.J. (1986) Prosocial organizational behaviors. *Academy of management Review*, 11, 710-725.
- Brosig, J., Riechmann, T. & Weimann, J. (2007) Selfish in the end? An investigation of consistency and stability of individual behavior. http://mpra.ub.uni-muenchen.de/2035/1/MPRA_paper_2035.pdf
- Brown, W.M., Hines, M., Fane, B.A. & Breedlove, S.M. (2002) Masculinized finger length patterns in human males and females with congenital adrenal hyperplasia. *Hormones and behavior*, 42, 380-386.
- Burnham, T.C. (2018) Gender, Punishment, and Cooperation: Men hurt others to advance their interests. *Socius*, 4, 2378023117742245.
- Burnham, T.C. (2007) High-testosterone men reject low ultimatum game offers. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 274, 2327-2330.
- Burriss, R.P., Little, A.C. & Nelson, E.C. (2007) 2D : 4D and sexually dimorphic facial characteristics. *Archives of Sexual Behavior*, 36, 377-384.
- Buser, T. (2012a) Digit ratios, the menstrual cycle and social preferences. *Games and Economic Behavior*, 76, 457-470.
- Buser, T. (2012b) The impact of the menstrual cycle and hormonal contraceptives on competitiveness. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 83, 1-10.
- Buss, D.M. (1989) Sex differences in human mate preferences: Evolutionary hypotheses tested in 37 cultures. *Behavioral and brain sciences*, 12, 1-14.
- Cai, Z., Hahn, A.C., Zhang, W., Holzleitner, I.J., Lee, A.J., DeBruine, L.M., & Jones, B.C. (2018) No evidence that facial attractiveness, femininity, averageness, or coloration are cues to susceptibility to infectious illnesses in a university sample of young adult women. *Evolution and Human Behavior* 40, 156-159.

- Camerer, C. (2003) *Behavioral game theory: Experiments in strategic interactions*. Russel Sage Foundation, New York.
- Camerer, C. (2011) The promise and success of lab-field generalizability in experimental economics: A critical reply to Levitt and List. *SSRN*, disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1977749>.
- Camerer, C.F. (2003) Psychology and economics. Strategizing in the brain. *Science*, 300, 1673-1675.
- Campbell, A. (1999) Staying alive: Evolution, culture, and women's intrasexual aggression. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 203-252.
- Campbell, A. (2002) *A mind of her own: The evolutionary psychology of women*. New York, NY, US: Oxford University Press.
- Cappelen, A.W., Nielsen, U.H., Tungodden, B., Tyran, J. & Wengström, E. (2016) Fairness is intuitive. *Experimental Economics*, 19, 727-740.
- Cárdenas, J., Dreber, A., von Essen, E. & Ranehill, E. (2014) Gender and cooperation in children: Experiments in Colombia and Sweden. *PloS one*, 9, e90923.
- Carlsson, F., Johansson-Stenman, O. & Pham Khanh Nam. (2014) Social preferences are stable over long periods of time. *Journal of Public Economics*, 117, 104-114.
- Carre, J.M., McCormick, C.M. & Mondloch, C.J. (2009) Facial Structure Is a Reliable Cue of Aggressive Behavior. *Psychological Science*, 20, 1194-1198.
- Carre, J.M. & McCormick, C.M. (2008) In your face: facial metrics predict aggressive behaviour in the laboratory and in varsity and professional hockey players. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 275, 2651-2656.
- Chapman, E., Baron-Cohen, S., Auyeung, B., Knickmeyer, R., Taylor, K. & Hackett, G. (2006) Fetal testosterone and empathy: Evidence from the Empathy Quotient (EQ) and the "Reading the Mind in the Eyes" Test. *Social Neuroscience*, 1, 135-148.
- Cheng, D., Hong, C., Liao, D. & Tsai, S. (2006) Association study of androgen receptor CAG repeat polymorphism and male violent criminal activity. *Psychoneuroendocrinology*, 31, 548-552.
- Chew, S.H., Ebstein, R.P. & Zhong, S. (2013) Sex-hormone genes and gender difference in ultimatum game: Experimental evidence from China and Israel. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 90, 28-42.
- Chowdhury, S.M., Jeon, J.Y. & Saha, B. (2017) Gender Differences in the Giving and Taking Variants of the Dictator Game. *Southern Economic Journal*, 84, 474-483.

- Chudek, M. & Henrich, J. (2011) Culture–gene coevolution, norm-psychology and the emergence of human prosociality. *Trends in cognitive sciences*, 15, 218-226.
- Cobey, K.D., Klipping, C. & Buunk, A.P. (2013) Hormonal contraceptive use lowers female intrasexual competition in pair-bonded women. *Evolution and Human Behavior*, 34, 294-298.
- Colman, D.E., Vineyard, J. & Letzring, T.D. (2018) Exploring beyond simple demographic variables: Differences between traditional laboratory samples and crowdsourced online samples on the Big Five personality traits. *Personality and Individual Differences*, 133, 41-46.
- Comings, D.E., Muhleman, D., Johnson, P. & MacMurray, J.P. (1999) Potential role of the estrogen receptor gene (ESR1) in anxiety. *Molecular psychiatry*, 4, 374.
- Conway, M., Pizzamiglio, M.T., & Mount, L. (1996) Status, communality, and agency: Implications for stereotypes of gender and other groups. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71, 25-38.
- Costa, M., Lio, G., Gomez, A. & Sirigu, A. (2017) How components of facial width to height ratio differently contribute to the perception of social traits. *Plos One*, 12, e0172739.
- Crewther, B.T., Thomas, A.G., Stewart-Williams, S., Kilduff, L.P. & Cook, C.J. (2017) Is salivary cortisol moderating the relationship between salivary testosterone and hand-grip strength in healthy men? *European journal of sport science*, 17, 188-194.
- Croson, R. & Buchan, N. (1999) Gender and culture: International experimental evidence from trust games. *American Economic Review*, 89, 386-391.
- Croson, R. & Gneezy, U. (2009) Gender Differences in Preferences. *Journal of Economic Literature*, 47, 448-474.
- Danel, D. & Pawlowski, B. (2007) Eye-mouth-eye angle as a good indicator of face masculinization, asymmetry, and attractiveness (Homo sapiens). *Journal of comparative Psychology*, 121, 221-225.
- De Naeyer, H., Bogaert, V., De Spaey, A., Roef, G., Vandewalle, S., Derave, W., Taes, Y. & Kaufman, J. (2014) Genetic variations in the androgen receptor are associated with steroid concentrations and anthropometrics but not with muscle mass in healthy young men. *Plos One*, 9, e86235.
- DeBruine, L.M. (2002) Facial resemblance enhances trust. *Proceedings of the Royal Society B*, 269, 1307-1312.
- Del Giudice, M., Barrett, E.S., Belsky, J., Hartman, S., Martel, M.M., Sangenstedt, S. & Kuzawa, C.W. (2018) Individual differences in developmental plasticity: A role for early androgens? *Psychoneuroendocrinology*, 90, 165-173.

- del Senno, L. (1992) Dinucleotide repeat polymorphism in the human estrogen receptor gene. *Human molecular genetics*, 1, 354.
- Delton, A.W. & Krasnow, M.M. (2017) The psychology of deterrence explains why group membership matters for third-party punishment. *Evolution and Human Behavior*, 38, 734-743.
- Derntl, B., Hack, R.L., Kryspin-Exner, I. & Habel, U. (2013) Association of menstrual cycle phase with the core components of empathy. *Hormones and behavior*, 63, 97-104.
- Deroo, B.J. & Korach, K.S. (2006) Estrogen receptors and human disease. *The Journal of clinical investigation*, 116, 561-570.
- Dickinson, D.L. & Tiefenthaler, J. (2002) What is fair? Experimental evidence. *Southern Economic Journal*, 414-428.
- Diekhof, E.K., Wittmer, S. & Reimers, L. (2014) Does competition really bring out the worst? Testosterone, social distance and inter-male competition shape parochial altruism in human males. *PLoS one*, 9, e98977.
- Dorrough, A.R. & Glöckner, A. (2019) A cross-national analysis of sex differences in prisoner's dilemma games. *British Journal of Social Psychology*, 58, 225-240.
- Dreber, A., Gerdes, C., Gränsmark, P. & Little, A. (2013) Facial masculinity predicts risk and time preferences in expert chess players. *Applied Economics Letters*, 20, 1477-1480.
- Dreher, J., Dunne, S., Pazderska, A., Frodl, T., Nolan, J.J. & O'Doherty, J.P. (2016) Testosterone causes both prosocial and antisocial status-enhancing behaviors in human males. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113, 11633-11638.
- Dunn, M.J. & Searle, R. (2010) Effect of manipulated prestige-car ownership on both sex attractiveness ratings. *British Journal of Psychology*, 101, 69-80.
- Durante, K.M., Griskevicius, V., Cantú, S.M., & Simpson, J.A. (2011) "Ovulation, Female Competition, and Product Choice: Hormonal Influences on Consumer Behavior,". *Journal of Consumer Research*, 37, 921-34.
- Ebstein, R.P., Israel, S., Chew, S.H., Zhong, S. & Knafo, A. (2010) Genetics of Human Social Behavior. *Neuron*, 65, 831-844.
- Eckel, C., Grossman, P.J., Johnson, C.A., de Oliveira, A.C., Rojas, C. & Wilson, R. (2011) Social norms of sharing in high school: teen giving in the dictator game. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 80, 603-612.
- Eckel, C.C. & Grossman, P.J. (2008) Men, women and risk aversion: Experimental evidence. *Handbook of experimental economics results*, 1, 1061-1073.

- Eckel, C.C. & Grossman, P.J. (2001) Chivalry and solidarity in ultimatum games. *Economic inquiry*, 39, 171-188.
- Eckel, C.C. & Grossman, P.J. (1998) Are women less selfish than men?: Evidence from dictator experiments. *The economic journal*, 108, 726-735.
- Eckel, C. & Grossman, P. (1996) The relative price of fairness: Gender differences in a punishment game. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 30, 143-158.
- Eckersley-Maslin, M.A. & Spector, D.L. (2014) Random monoallelic expression: regulating gene expression one allele at a time. *Trends in Genetics*, 30, 237-244.
- Eisenbruch, A.B., Lukaszewski, A.W., Simmons, Z.L., Arai, S. & Roney, J.R. (2018) Why the Wide Face? Androgen Receptor Gene Polymorphism does not Predict Men's Facial Width-to-Height Ratio. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 4, 138-151.
- Eisenbruch, A.B. & Roney, J.R. (2016) Conception Risk and the Ultimatum Game: When Fertility is High, Women Demand More. *Personality and Individual Differences*, 98, 272-274.
- Eisenegger, C., Naef, M., Snozzi, R., Heinrichs, M. & Fehr, E. (2010) Prejudice and truth about the effect of testosterone on human bargaining behaviour. *Nature*, 463, 356-360.
- Ellis, L. & Hoskin, A.W. (2015) Criminality and the 2D: 4D ratio: Testing the prenatal androgen hypothesis. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 59, 295-312.
- Farrelly, D. (2011) Cooperation as a signal of genetic or phenotypic quality in female mate choice? Evidence from preferences across the menstrual cycle. *British Journal of Psychology*, 102, 406-430.
- Fehr, E., Bernhard, H. & Rockenbach, B. (2008) Egalitarianism in young children. *Nature*, 454, 1079-1083.
- Fehr, E. & Gächter, S. (2000) Cooperation and punishment in public goods experiments. *American Economic Review*, 90, 980-994.
- Fehr, E. & Gächter, S. (1998) Reciprocity and economics: The economic implications of Homo Reciprocans1. *European Economic Review*, 42, 845-859.
- Fehr, E. & Fischbacher, U. (2004) Third-party punishment and social norms. *Evolution and Human Behavior*, 25, 63-87.
- Fehr, E. & Gächter, S. (2002) Altruistic punishment in humans. *Nature*, 415, 137-140.
- Ferguson, E. & Lawrence, C. (2018) It is only fair: blood donors are more sensitive to violations of fairness norms than nondonors - converging psychometric and ultimatum game evidence. *Vox sanguinis*, 113, 242-250.

- Filippin, A. & Guala, F. (2017) Group identity as a social heuristic: an experiment with reaction times. *Journal of Neuroscience Psychology and Economics*, 10, 153-166.
- Fink, B., Neave, N. & Seydel, H. (2007) Male facial appearance signals physical strength to women. *American Journal of Human Biology*, 19, 82-87.
- Fink, B., Thanzami, V., Seydel, H. & Manning, J.T. (2006) Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: Cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 18, 776-782.
- Fink, B., Grammer, K., Mitteroecker, P., Gunz, P., Schaefer, K., Bookstein, F. & Manning, J. (2005) Second to fourth digit ratio and face shape. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 272, 1995-2001.
- Fink, B., Manning, J., Neave, N. & Grammer, K. (2004a) Second to fourth digit ratio and facial asymmetry. *Evolution and Human Behavior*, 25, 125-132.
- Fink, B., Manning, J.T. & Neave, N. (2004b) Second to fourth digit ratio and the 'big five' personality factors. *Personality and Individual Differences*, 37, 495-503.
- Fischbacher, U. (2007) z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. . *Experimental Economics*, 10, 171-178.
- Fischbacher, U., Gächter, S. & Fehr, E. (2001) Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment. *Economics Letters*, 71, 397-404.
- Fisher, M. L. (2004) Female intrasexual competition decreases female facial attractiveness. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271, S283-S285.
- Fisher, M. & Cox, A. (2009) The influence of female attractiveness on competitor derogation. *Journal of Evolutionary Psychology*, 7, 141-155.
- Fisher, M. & Cox, A. (2011) Four strategies used during intrasexual competition for mates. *Personal Relationships*, 18, 20-38.
- Fisk, S.R., Miller, B.J. & Overton, J. (2017) Why social status matters for understanding the interrelationships between testosterone, economic risk-taking, and gender. *Sociology Compass*, 11, UNSP e12452.
- Fleischman, D.S., Navarrete, C.D. & Fessler, D.M.T. (2010) Oral Contraceptives Suppress Ovarian Hormone Production. *Psychological Science*, 21, 750-752.
- Folland, J.P., Mc Cauley, T.M., Phypers, C., Hanson, B. & Mastana, S.S. (2012) Relationship of 2D: 4D finger ratio with muscle strength, testosterone, and androgen receptor CAG repeat genotype. *American Journal of Physical Anthropology*, 148, 81-87.

- Foo, Y.Z., Simmons, L.W. & Rhodes, G. (2017) Predictors of facial attractiveness and health in humans. *Scientific Reports*, 7, 39731.
- Foradori, C., Weiser, M. & Handa, R. (2008) Non-genomic actions of androgens. *Frontiers in neuroendocrinology*, 29, 169-181.
- Furnham, A., Tan, T. & McManus, C. (1997) Waist-to-hip ratio and preferences for body shape: A replication and extension. *Personality and Individual Differences*, 22, 539-549.
- Galizzi, M.M. & Navarro-Martínez, D. (2018) On the external validity of social preference games: a systematic lab-field study. *Management Science*, doi.org/10.1287/mnsc.2017.2908.
- Gallup, A.C., O'Brien, D.T., White, D.D. & Wilson, D.S. (2010) Handgrip strength and socially dominant behavior in male adolescents. *Evolutionary Psychology*, 8, 147470491000800207.
- Gallup, A.C., White, D.D. & Gallup Jr, G.G. (2007) Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology, and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior*, 28, 423-429.
- Gangestad, S.W., Thornhill, R. & Garver-Apgar, C.E. (2010) Men's facial masculinity predicts changes in their female partners' sexual interests across the ovulatory cycle, whereas men's intelligence does not. *Evolution and Human Behavior*, 31, 412-424.
- Gangestad, S.W. & Thornhill, R. (2003) Facial masculinity and fluctuating asymmetry. *Evolution and Human Behavior*, 24, 231-241.
- Gangestad, S.W., Thornhill, R. & Yeo, R.A. (1994) Facial attractiveness, developmental stability, and fluctuating asymmetry. *Ethology and Sociobiology*, 15, 73-85.
- Gangestad, S.W. & Thornhill, R. (1998) Menstrual cycle variation in women's preferences for the scent of symmetrical men. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 265, 927-933.
- Gangestad, S.W., Haselton, M.G., Welling, L.L.M., Gildersleeve, K., Pillsworth, E.G., Burriss, R.P., Larson, C.M. & Puts, D.A. (2016) How valid are assessments of conception probability in ovulatory cycle research? Evaluations, recommendations, and theoretical implications. *Evolution and Human Behavior*, 37, 85-96.
- Gangestad, S.W. & Thornhill, R. (2008) Human oestrus. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 275, 991-1000.
- Geng, L., Yao, Z., Yang, H., Luo, J., Han, L. & Lu, Q. (2007) Association of CA repeat polymorphism in estrogen receptor β gene with postmenopausal osteoporosis in Chinese. *Journal of Genetics and Genomics*, 34, 868-876.

- Geniole, S.N., Keyes, A.E., Carre, J.M. & McCormick, C.M. (2014) Fearless dominance mediates the relationship between the facial width-to-height ratio and willingness to cheat. *Personality and Individual Differences*, 57, 59-64.
- Giang, T., Bell, R. & Buchner, A. (2012) Does facial resemblance enhance cooperation? *PloS one*, 7, e47809.
- Gilligan, C. (1982) *In a Different Voice: Psychological Theory and Women's Development*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gintis, H., Smith, E. & Bowles, S. (2001) Costly signaling and cooperation. *Journal of theoretical biology*, 213, 103-119.
- Gneezy, U., Leonard, K.L. & List, J.A. (2009) Gender differences in competition: Evidence from a matrilineal and a patriarchal society. *Econometrica*, 77, 1637-1664.
- Goettner-Abendroth, H. (2018) Re-thinking 'Matriarchy' in Modern Matriarchal Studies using two examples: The Khasi and the Mosuo. *Asian Journal of Women's Studies*, 24, 3-27.
- Goettner-Abendroth, H. (2017) Matriarchal studies: Past debates and new foundations. *Asian Journal of Women's Studies*, 23, 2-6.
- Goetz, S.M.M., Shattuck, K.S., Miller, R.M., Campbell, J.A., Lozoya, E., Weisfeld, G.E. & Carre, J.M. (2013) Social status moderates the relationship between facial structure and aggression. *Psychological Science*, 24, 2329-2334.
- Gomez-Valdes, J., Huenemeier, T., Quinto-Sanchez, M., Paschetta, C., de Azevedo, S., Gonzalez, M.F., Martinez-Abadias, N., Esparza, M., Pucciarelli, H.M., Salzano, F.M., Bau, C.H.D., Bortolini, M.C. & Gonzalez-Jose, R. (2013) lack of support for the association between facial shape and aggression: a reappraisal based on a worldwide population genetics perspective. *Plos One*, 8, e52317.
- Gong, B., Yan, H. & Yang, C. (2015) Gender differences in the dictator experiment: evidence from the matrilineal Mosuo and the patriarchal Yi. *Experimental economics*, 18, 302-313.
- Gong, B. & Yang, C. (2012) Gender differences in risk attitudes: Field experiments on the matrilineal Mosuo and the patriarchal Yi. *Journal of economic behavior & organization*, 83, 59-65.
- Gong, P., Fang, P., Yang, X., Ru, W., Wang, B., Gao, X. & Liu, J. (2017) The CAG polymorphism in androgen receptor (AR) gene impacts the moral permissibility of harmful behavior in females. *Psychoneuroendocrinology*, 80, 74-79.
- Gordon, D.S., Madden, J.R. & Lea, S.E.G. (2014) Both Loved and Feared: Third Party Punishers Are Viewed as Formidable and Likeable, but These Reputational Benefits May Only Be Open to Dominant Individuals. *Plos One*, 9, e110045.

- Gould, S. & Vrba, E. (1982) Exaptation - a Missing Term in the Science of Form. *Paleobiology*, 8, 4-15.
- Gould, S. & Lewontin, R. (1979) Spandrels of San-Marco and the panglossian paradigm - a critique of the adaptationist program. *Proceedings of the Royal Society Series B-Biological Sciences*, 205, 581-598.
- Graham, J.H., Raz, S., Hel-Or, H., & Nevo, E. (2010) Fluctuating asymmetry: methods, theory, and applications. *Symmetry*, 2, 466-540.
- Grammer, K. & Thornhill, R. (1994) Human (Homo-Sapiens) facial attractiveness and sexual selection - the role of symmetry and averageness. *Journal of Comparative Psychology*, 108, 233-242.
- Guarducci, E., Nuti, F., Becherini, L., Rotondi, M., Balercia, G., Forti, G. & Krausz, C. (2006) Estrogen receptor α promoter polymorphism: stronger estrogen action is coupled with lower sperm count. *Human Reproduction*, 21, 994-1001.
- Güth, W., Schmidt, C. & Sutter, M. (2007) Bargaining outside the lab—a newspaper experiment of a three-person ultimatum game. *The Economic Journal*, 117, 449-469.
- Güth, W., Schmittberger, R. & Schwarze, B. (1982) An experimental analysis of ultimatum bargaining. *Journal of economic behavior & organization*, 3, 367-388.
- Hagen, E.H., & Hammerstein, P. (2006) Game theory and human evolution: A critique of some recent interpretations of experimental games. *Theoretical population biology*, 69, 339-348.
- Hall, J.E. (2016a) Chapter 82: Female Physiology before Pregnancy and Female Hormones. *En: Hall, J.E. & Guyton, A.C. (Eds), Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Elsevier, Philadelphia, pp. 1038.
- Hall, J.E. (2016b) Chapter 81: Reproductive and Hormonal Functions of the Male. *En: Hall, J.E. & Guyton, A.C. (Eds), Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Elsevier, Philadelphia, pp. 1021.
- Hampson, E. & Young, E.A. (2008) Methodological issues in the study of hormone-behavior relations in humans: Understanding and monitoring the menstrual cycle. *En: Becker, J.B., Berkley, K.J., Geary, N., Hampson, E., Herman, J.P. & Young E. (Eds), Sex differences in the brain: From genes to behavior*. Oxford University Press, pp. 63-78.
- Harrell, F.E. (2001) *Regression modeling strategies*. Springer-Verlag, Berlin.
- Harris, C.R. (2011) Menstrual cycle and facial preferences reconsidered. *Sex Roles*, 64, 669-681.
- Haselhuhn, M.P., Ormiston, M.E. & Wong, E.M. (2015) Men's facial width-to-height ratio predicts aggression: A meta-analysis. *PLoS One*, 10, e0122637.

- Haselhuhn, M.P. & Wong, E.M. (2012) Bad to the bone: facial structure predicts unethical behaviour. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 279, 571-576.
- Haselton, M.G., Mortezaie, M., Pillsworth, E.G., Bleske-Rechek, A., & Frederick, D.A. (2007) Ovulatory shifts in human female ornamentation: Near ovulation, women dress to impress. *Hormones and behavior*, 51, 40-45.
- Havlicek, J., Cobey, K.D., Barrett, L., Klapilova, K. & Roberts, S.C. (2015) The spandrels of Santa Barbara? A new perspective on the peri-ovulation paradigm. *Behavioral Ecology*, 26, 1249-1260.
- Havlicek, J., Roberts, S. C., & Flegr, J. (2005) Women's preference for dominant male odour: effects of menstrual cycle and relationship status. *Biology letters*, 1, 256-259.
- Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H., McElreath, R., Alvard, M., Barr, A., Ensminger, J., Henrich, N.S., Hill, K., Gil-White, F., Gurven, M., Marlowe, F.W., Patton, J.Q. & Tracer, D. (2005) "Economic man" in cross-cultural perspective: Behavioral experiments in 15 small-scale societies. *Behavioral and Brain Sciences*, 28, 795-855.
- Henrich, J., Heine, S.J. & Norenzayan, A. (2010) The weirdest people in the world? *Behavioral and Brain Sciences*, 33, 61-135.
- Henrich, J., McElreath, R., Barr, A., Ensminger, J., Barrett, C., Bolyanatz, A., Camilo Cardenas, J., Gurven, M., Gwako, E., Henrich, N., Lesorogol, C., Marlowe, F.W., Tracer, D. & Ziker, J. (2006) Costly punishment across human societies. *Science*, 312, 1767-1770.
- Herpin, A., & Scharl, M. (2015) Plasticity of gene-regulatory networks controlling sex determination: of masters, slaves, usual suspects, newcomers, and usurpators. *EMBO reports*, 16, 1260-1274.
- Herrmann, B., Thoni, C. & Gächter, S. (2008) Antisocial punishment across societies. *Science*, 319, 1362-1367.
- Hodges-Simeon, C.R., Sobraske, K.N.H., Samore, T., Gurven, M. & Gaulin, S.J.C. (2016) Facial Width-To-Height Ratio (fWHR) is not associated with adolescent testosterone levels. *Plos One*, 11, e0153083.
- Hone, L.S.E. & McCullough, M.E. (2012) 2D:4D ratios predict hand grip strength (but not hand grip endurance) in men (but not in women). *Evolution and Human Behavior*, 33, 780-789.
- Hönekopp, J., Bartholomé, T. & Jansen, G. (2004) Facial attractiveness, symmetry, and physical fitness in young women. *Human Nature*, 15, 147-167.
- Hönekopp, J. & Schuster, M. (2010) A meta-analysis on 2D:4D and athletic prowess: Substantial relationships but neither hand out-predicts the other. *Personality and Individual Differences*, 48, 4-10.

- Hughes, S.M. & Gallup, G.G. (2003) Sex differences in morphological predictors of sexual behavior: Shoulder to hip and waist to hip ratios. *Evolution and Human Behavior*, 24, 173-178.
- Jaffee, S. & Hyde, J. (2000) Gender differences in moral orientation: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 126, 703-726.
- Jennions, M.D., & Petrie, M. (1997) Variation in mate choice and mating preferences: a review of causes and consequences. *Biological Reviews*, 72, 283-327.
- Johnston, V. (2006) Mate choice decisions: the role of facial beauty. *Trends in cognitive sciences*, 10, 9-13.
- Johnston, V., Hagel, R., Franklin, M., Fink, B. & Grammer, K. (2001) Male facial attractiveness - Evidence for hormone-mediated adaptive design. *Evolution and Human Behavior*, 22, 251-267.
- Jones, B.C., Hahn, A.C., Fisher, C.I., Wang, H., Kandrik, M., Lao, J., Han, C., Lee, A.J., Holzleitner, I.J. & DeBruine, L.M. (2018) No evidence that more physically attractive women have higher estradiol or progesterone. *bioRxiv*, 136515.
- Jones, B.C., Perrett, D.I., Little, A.C., Boothroyd, L., Cornwell, R.E., Feinberg, D.R., Tiddeman, B., Whiten, S., Pitman, R. & Hillier, S. (2005) Menstrual cycle, pregnancy and oral contraceptive use alter attraction to apparent health in faces. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 272, 347-354.
- Jönsson, E.G., von Gertten, C., Gustavsson, J.P., Yuan, Q., Lindblad-Toh, K., Forshund, K., Rylander, G., Mattila-Evenden, M., Åsberg, M. & Schalling, M. (2001) Androgen receptor trinucleotide repeat polymorphism and personality traits. *Psychiatric genetics*, 11, 19-23.
- Joyce, K.M., Hudson, A., O'Connor, R.M., Goldstein, A.L., Ellery, M., McGrath, D.S., Perrot, T.S. & Stewart, S.H. (2019) Retrospective and prospective assessments of gambling-related behaviors across the female menstrual cycle. *Journal of behavioral addictions*, 1-11.
- Kahneman, D. & Egan, P. (2011) *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux, New York.
- Kahneman, D., Knetsch, J.L., & Thaler, R.H. (1986) Fairness and the assumptions of economics. *Journal of business*, S285-S300.
- Kaltwasser, L., Mikac, U., Busko, V. & Hildebrandt, A. (2017) No robust association between static markers of testosterone and facets of socio-economic decision making. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11, 250.
- Ketay, S., Welker, K.M. & Slatcher, R.B. (2017) The roles of testosterone and cortisol in friendship formation. *Psychoneuroendocrinology*, 76, 88-96.

- Ketelaar, T., & Tung Au, W. (2003) The effects of feelings of guilt on the behaviour of uncooperative individuals in repeated social bargaining games: An affect-as-information interpretation of the role of emotion in social interaction. *Cognition and emotion*, 17, 429-453.
- Kilduff, L., Cook, C.J., Bennett, M., Crewther, B., Bracken, R.M. & Manning, J. (2013a) Right-left digit ratio (2D: 4D) predicts free testosterone levels associated with a physical challenge. *Journal of sports sciences*, 31, 677-683.
- Kilduff, L.P., Hopp, R.N., Cook, C.J., Crewther, B.T. & Manning, J.T. (2013b) Digit Ratio (2D:4D), aggression, and testosterone in men exposed to an aggressive video stimulus. *Evolutionary Psychology*, 11, 953-964.
- Kleinbaum, D.G. & Klein, M. (2010) *Logistic regression: A self-learning text*. Springer, New York.
- Klimecki, O.M., Mayer, S.V., Jusyte, A., Scheeff, J. & Schönenberg, M. (2016) Empathy promotes altruistic behavior in economic interactions. *Scientific reports*, 6, 31961.
- Klingenberg, C.P. & McIntyre, G.S. (1998) Geometric morphometrics of developmental instability: analyzing patterns of fluctuating asymmetry with Procrustes methods. *Evolution*, 52, 1363-1375.
- Klingenberg, C. & Monteiro, L. (2005) Distances and directions in multidimensional shape spaces: Implications for morphometric applications. *Systematic Biology*, 54, 678-688.
- Knickmeyer, R.C., Woolson, S., Hamer, R.M., Konneker, T. & Gilmore, J.H. (2011) 2D: 4D ratios in the first 2 years of life: stability and relation to testosterone exposure and sensitivity. *Hormones and behavior*, 60, 256-263.
- Koehler, N., Simmons, L.W., Rhodes, G. & Peters, M. (2004) The relationship between sexual dimorphism in human faces and fluctuating asymmetry. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271, S233-S236.
- Köllner, M.G., Janson, K.T., & Schultheiss, O.C. (2018) Commentary: Sexual dimorphism of facial width-to-height ratio in human skulls and faces: A meta-analytical approach. *Frontiers in endocrinology*, 9, 227.
- Komori, M., Kawamura, S. & Ishihara, S. (2009) Effect of averageness and sexual dimorphism on the judgment of facial attractiveness. *Vision research*, 49, 862-869.
- Konno, A., Inoue-Murayama, M. & Hasegawa, T. (2011) Androgen receptor gene polymorphisms are associated with aggression in Japanese Akita Inu. *Biology letters*, 7, 658-660.
- Kościński, K. (2007) Facial attractiveness: General patterns of facial preferences. *Anthropological Review*, 70, 45-79.

- Kramer, R.S.S. (2017) Sexual dimorphism of facial width-to-height ratio in human skulls and faces: A meta-analytical approach. *Evolution and Human Behavior*, 38, 414-420.
- Kromer, E. & Bahcekapili, H.G. (2010) The influence of cooperative environment and gender on economic decisions in a third party punishment game. *Wcpcg 2010*, 5, 250-254.
- Krupp, D.B., Debruine, L.M. & Barclay, P. (2008) A cue of kinship promotes cooperation for the public good. *Evolution and Human Behavior*, 29, 49-55.
- Kuhn, H.W. & Tucker, A.W. (1950) *Contributions to the Theory of Games (Vol. 1)*. Princeton University Press.
- Kurzban, R., Burton-Chellew, M.N. & West, S.A. (2015) the evolution of altruism in humans. *Annual Review of Psychology*, Vol 66, 66, 575-599.
- Kurzban, R., DeScioli, P. & O'Brien, E. (2007) Audience effects on moralistic punishment. *Evolution and Human Behavior*, 28, 75-84.
- Langdahl, B.L., Løkke, E., Carstens, M., Stenkjær, L.L. & Eriksen, E.F. (2000) A TA repeat polymorphism in the estrogen receptor gene is associated with osteoporotic fractures but polymorphisms in the first exon and intron are not. *Journal of Bone and Mineral Research*, 15, 2222-2230.
- Law-Smith, M.J., Deady, D.K., Moore, F.R., Jones, B.C., Cornwell, R.E., Stirrat, M., Lawson, J.F., Feinberg, D.R. & Perrett, D.I. (2012) Maternal tendencies in women are associated with estrogen levels and facial femininity. *Hormones and Behavior*, 61, 12-16.
- Lefevre, C.E., Lewis, G.J., Bates, T.C., Dzhelyova, M., Coetzee, V., Deary, I.J. & Perrett, D.I. (2012) No evidence for sexual dimorphism of facial width-to-height ratio in four large adult samples. *Evolution and Human Behavior*, 33, 623-627.
- Lergetporer, P., Angerer, S., Glatzle-Rutzler, D. & Sutter, M. (2014) Third-party punishment increases cooperation in children through (misaligned) expectations and conditional cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111, 6916-6921.
- Levitt, S.D. & List, J.A. (2007) What do laboratory experiments measuring social preferences reveal about the real world? *Journal of Economic perspectives*, 21, 153-174.
- Lev-Ran, A. (2001) Human obesity: an evolutionary approach to understanding our bulging waistline. *Diabetes-Metabolism Research and Reviews*, 17, 347-362.
- Li, J. & Zhou, X. (2014) Sex, Attractiveness, and Third-Party Punishment in Fairness Consideration. *Plos One*, 9, e94004.

- Little, A.C., Jones, B.C., Waitt, C., Tiddeman, B.P., Feinberg, D.R., Perrett, D.I., Apicella, C.L. & Marlowe, F.W. (2008) Symmetry is related to sexual dimorphism in faces: data across culture and species. *PloS one*, 3, e2106.
- Little, A.C., Jones, B.C. & DeBruine, L.M. (2011) Facial attractiveness: evolutionary based research. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 366, 1638-1659.
- López, H.H., Hay, A.C. & Conklin, P.H. (2009) Attractive men induce testosterone and cortisol release in women. *Hormones and behavior*, 56, 84-92.
- Lotito, G., Migheli, M. & Ortona, G. (2013) Is cooperation instinctive? Evidence from the response times in a public goods game. *Journal of Bioeconomics*, 15, 123-133.
- Lucas, M. & Koff, E. (2013) How conception risk affects competition and cooperation with attractive women and men. *Evolution and Human Behavior*, 34, 16-22.
- Lucas, M.M., Koff, E. & Skeath, S. (2007) Pilot study of relationship between fertility risk and bargaining. *Psychological reports*, 101, 302-310.
- Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., Raggatt, P., Knickmeyer, R. & Manning, J. (2004) 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early human development*, 77, 23-28.
- Ma, L.K., Tunney, R.J. & Ferguson, E. (2014) Gratefully received, gratefully repaid: the role of perceived fairness in cooperative interactions. *PloS one*, 9, e114976.
- MacDonald, K. & MacDonald, T.M. (2010) The peptide that binds: a systematic review of oxytocin and its prosocial effects in humans. *Harvard review of psychiatry*, 18, 1-21.
- Manning, J., Trivers IV, R., Thornhill, R. & Singh, D. (2000a) The 2nd: 4th digit ratio and asymmetry of hand performance in Jamaican children. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 5, 121-132.
- Manning, J., Barley, L., Walton, J., Lewis-Jones, D., Trivers, R., Singh, D., Thornhill, R., Rohde, P., Bereczkei, T., Henzi, P., Soler, M. & Szwed, A. (2000b) The 2nd : 4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences, and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes? *Evolution and Human Behavior*, 21, 163-183.
- Manning, J., Scutt, D., Wilson, J. & Lewis-Jones, D. (1998) The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction*, 13, 3000-3004.
- Manuck, S.B., Marsland, A.L., Flory, J.D., Gorka, A., Ferrell, R.E. & Hariri, A.R. (2010) Salivary testosterone and a trinucleotide (CAG) length polymorphism in the androgen receptor gene predict amygdala reactivity in men. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 94-104.

- Marcus, D.K., & Miller, R.S. (2003) Sex differences in judgments of physical attractiveness: A social relations analysis. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29, 325-335.
- Mao, A., Dworkin, L., Suri, S. & Watts, D.J. (2017) Resilient cooperators stabilize long-run cooperation in the finitely repeated Prisoner's Dilemma. *Nature communications*, 8, 13800.
- Marečková, K., Perrin, J.S., Nawaz Khan, I., Lawrence, C., Dickie, E., McQuiggan, D.A., Paus, T. & Imagen Consortium. (2012) Hormonal contraceptives, menstrual cycle and brain response to faces. *Social cognitive and affective neuroscience*, 9, 191-200.
- Margana, L., Bhogal, M.S., Bartlett, J.E. & Farrelly, D. (2019) The roles of altruism, heroism, and physical attractiveness in female mate choice. *Personality and Individual Differences*, 137, 126-130.
- Marti, B., Tuomilehto, J., Salomaa, V., Kartovaara, L., Korhonen, H.J. & Pietinen, P. (1991) Body fat distribution in the Finnish population: environmental determinants and predictive power for cardiovascular risk factor levels. *Journal of epidemiology and community health*, 45, 131-137.
- Marzoli, D., Havlíček, J. & Roberts, S.C. (2018) Human mating strategies: from past causes to present consequences. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 9, e1456.
- Mazur, A. & Booth, A. (1998) Testosterone and dominance in men. *Behavioral and brain sciences*, 21, 353-363.
- McCullough, M.E., Kurzban, R., & Tabak, B.A. (2013) Cognitive systems for revenge and forgiveness. *Behavioral and Brain Sciences*, 36, 1-15.
- McDonald, M.M., Navarrete, C.D. & Van Vugt, M. (2012) Evolution and the psychology of intergroup conflict: the male warrior hypothesis. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 367, 670-679.
- Mehta, P.H., Wuehrmann, E.V. & Josephs, R.A. (2009) When are low testosterone levels advantageous? The moderating role of individual versus intergroup competition. *Hormones and behavior*, 56, 158-162.
- Meindl, K., Windhager, S., Wallner, B. & Schaefer, K. (2012) Second-to-fourth digit ratio and facial shape in boys: the lower the digit ratio, the more robust the face. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 279, 2457-2463.
- Mestre, M.V., Samper, P., Frías, M.D. & Tur, A.M. (2009) Are women more empathetic than men? A longitudinal study in adolescence. *The Spanish journal of psychology*, 12, 76-83.
- Michels, G. & Hoppe, U.C. (2008) Rapid actions of androgens. *Frontiers in neuroendocrinology*, 29, 182-198.

- Milgrom, P.R. & Weber, R.J. (1982) A theory of auctions and competitive bidding. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1089-1122.
- Milinski, M., Semmann, D. & Krambeck, H. (2002) Reputation helps solve the ‘tragedy of the commons’. *Nature*, 415-424.
- Millet, K. & Dewitte, S. (2006) Second to fourth digit ratio and cooperative behavior. *Biological psychology*, 71, 111-115.
- Millet, K. & Dewitte, S. (2009) The presence of aggression cues inverts the relation between digit ratio (2D:4D) and prosocial behaviour in a dictator game. *British Journal of Psychology*, 100, 151-162.
- Møller, A.P., & Pomiankowski, A. (1993) Fluctuating asymmetry and sexual selection. *Genetica*, 89, 267.
- Mondragón-Ceballos, R., García Granados, M.D., Cerda-Molina, A.L., Chavira-Ramírez, R. & Hernández-López, L.E. (2015) Waist-to-hip ratio, but not body mass index, is associated with testosterone and estradiol concentrations in young women. *International journal of endocrinology*, 2015, 654046.
- Montoya, E.R. & Bos, P.A. (2017) How Oral Contraceptives Impact Social-Emotional Behavior and Brain Function. *Trends in cognitive sciences*, 21, 125-136.
- Montoya, E.R., Terburg, D., Bos, P.A., Will, G.J., Buskens, V., Raub, W., & van Honk, J. (2013) Testosterone administration modulates moral judgments depending on second-to-fourth digit ratio. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 1362-1369.
- Morgenstern, O., & Von Neumann, J. (1953) *Theory of games and economic behavior*. Princeton university press.
- Mortensen, K. & Hughes, T.L. (2018) Comparing Amazon's Mechanical Turk platform to conventional data collection methods in the health and medical research literature. *Journal of General Internal Medicine*, 33, 533-538.
- Mulford, M., Orbell, J., Shatto, C. & Stockard, J. (1998) Physical attractiveness, opportunity, and success in everyday exchange. *American Journal of Sociology*, 103, 1565-1592.
- Muñoz-Reyes, J.A., Iglesias-Julios, M., Pita, M. & Turiegano, E. (2015) Facial features: what women perceive as attractive and what men consider attractive. *Plos One*, 10, e0132979.
- Muñoz-Reyes, J.A., Pita, M., Arjona, M., Sanchez-Pages, S. & Turiegano, E. (2014) Who is the fairest of them all? The independent effect of attractive features and self-perceived attractiveness on cooperation among women. *Evolution and Human Behavior*, 35, 118-125.
- Nelissen, R.M.A. (2008) The price you pay: cost-dependent reputation effects of altruistic punishment. *Evolution and Human Behavior*, 29, 242-248.

- Neto, F.T.L., Phil Vu Bach, Najari, B.B., Li, P.S. & Goldstein, M. (2016) Spermatogenesis in humans and its affecting factors. *Seminars in cell & developmental biology*, 59, 10-26.
- Newman, M.L., Sellers, J.G. & Josephs, R.A. (2005) Testosterone, cognition, and social status. *Hormones and behavior*, 47, 205-211.
- Ökten, A., Kalyoncu, M. & Yariş, N. (2002) The ratio of second-and fourth-digit lengths and congenital adrenal hyperplasia due to 21-hydroxylase deficiency. *Early human development*, 70, 47-54.
- Ozener, B. (2012) Facial width-to-height ratio in a Turkish population is not sexually dimorphic and is unrelated to aggressive behavior. *Evolution and Human Behavior*, 33, 169-173.
- Page, S.T., Amory, J.K., Bowman, F.D., Anawalt, B.D., Matsumoto, A.M., Bremner, W.J. & Tenover, J.L. (2005) Exogenous testosterone (T) alone or with finasteride increases physical performance, grip strength, and lean body mass in older men with low serum T. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90, 1502-1510.
- Paternoster, R., Jaynes, C.M. & Wilson, T. (2017) Rational Choice Theory and Interest in the "Fortune of Others". *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 54, 847-868.
- Pearson, M. & Schipper, B.C. (2013) Menstrual cycle and competitive bidding. *Games and Economic Behavior*, 78, 1-20.
- Pearson, M. & Schipper, B.C. (2012) The visible hand: finger ratio (2D:4D) and competitive bidding. *Experimental Economics*, 15, 510-529.
- Pedersen, E.J., Kurzban, R. & McCullough, M.E. (2013) Do humans really punish altruistically? A closer look. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 280, 20122723.
- Penton-Voak, I.S., Jones, B.C., Little, A.C., Baker, S., Tiddeman, B., Burt, D.M. & Perrett, D.I. (2001) Symmetry, sexual dimorphism in facial proportions and male facial attractiveness. *Proceedings Biological sciences*, 268, 1617-1623.
- Penton-Voak, I.S., & Perrett, D.I. (2000) Female preference for male faces changes cyclically: Further evidence. *Evolution and Human Behavior*, 21, 39-48.
- Penton-Voak, I.S., Perrett, D.I., Castles, D.L., Kobayashi, T., Burt, D.M., Murray, L.K., & Minamisawa, R. (1999) Menstrual cycle alters face preference. *Nature*, 399, 741.
- Perrett, D., Burt, D., Penton-Voak, I., Lee, K., Rowland, D. & Edwards, R. (1999) Symmetry and human facial attractiveness. *Evolution and Human Behavior*, 20, 295-307.
- Peshkovskaya, A., Babkina, T. & Myagkov, M. (2018) Social context reveals gender differences in cooperative behavior. *Journal of Bioeconomics*, 20, 213-225.

- Petersen, P., Petrick, M., Connor, H. & Conklin, D. (1989) Grip strength and hand dominance: challenging the 10% rule. *American Journal of Occupational Therapy*, 43, 444-447.
- Peysakhovich, A., Nowak, M.A. & Rand, D.G. (2014) Humans display a ‘cooperative phenotype’ that is domain general and temporally stable. *Nature communications*, 5, 4939.
- Piovesan, M. & Wengström, E. (2009) Fast or fair? A study of response times. *Economics Letters*, 105, 193-196.
- Pound, N., Lawson, D.W., Toma, A.M., Richmond, S., Zhurov, A.I. & Penton-Voak, I.S. (2014) Facial fluctuating asymmetry is not associated with childhood ill-health in a large British cohort study. *Proceedings of the Royal Society B-Biological sciences*, 281, 10.1098/rspb.2014.1639.
- Pound, N., Penton-Voak, I.S. & Surridge, A.K. (2009) Testosterone responses to competition in men are related to facial masculinity. *Proceedings of the Royal Society B-Biological sciences*, 276, 153-159.
- Price, M.E., Kang, J., Dunn, J. & Hopkins, S. (2011) Muscularity and attractiveness as predictors of human egalitarianism. *Personality and Individual Differences*, 50, 636-640.
- Puts, D.A. (2016) Human sexual selection. *Current Opinion in Psychology*, 7, 28-32.
- Puts, D.A. (2010) Beauty and the beast: mechanisms of sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior*, 31, 157-175.
- Puts, D. A. (2006) Cyclic variation in women’s preferences for masculine traits. *Human Nature*, 17, 114-127.
- R Core Team. (2017) R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Raihani, N.J. & Bshary, R. (2015) Third-party punishers are rewarded, but third-party helpers even more so. *Evolution*, 69, 993-1003.
- Rajender, S., Pandu, G., Sharma, J.D., Gandhi, K.P.C., Singh, L. & Thangaraj, K. (2008) Reduced CAG repeats length in androgen receptor gene is associated with violent criminal behavior. *International journal of legal medicine*, 122, 367-372.
- Ramadan, S., Nowier, A.M., Hori, Y. & Inoue-Murayama, M. (2018) The association between glutamine repeats in the androgen receptor gene and personality traits in dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *Plos One*, 13, e0191119.
- Rand, D.G., Brescoll, V.L., Everett, J.A., Capraro, V. & Barcelo, H. (2016) Social heuristics and social roles: Intuition favors altruism for women but not for men. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145, 389.

- Rand, D.G., Greene, J.D. & Nowak, M.A. (2012) Spontaneous giving and calculated greed. *Nature*, 489, 427.
- Rand, D.G. (2017) Social dilemma cooperation (unlike Dictator Game giving) is intuitive for men as well as women. *Journal of experimental social psychology*, 73, 164-168.
- Rand, D.G., Peysakhovich, A., Kraft-Todd, G.T., Newman, G.E., Wurzbacher, O., Nowak, M.A. & Greene, J.D. (2014) Social heuristics shape intuitive cooperation. *Nature Communications*, 5, 3677.
- Rand, D.G. & Nowak, M.A. (2013) Human cooperation. *Trends in cognitive sciences*, 17, 413-425.
- Rapoport, A. & Chammah, A.M. (1966) The Game of Chicken. *American Behavioral Scientist*, 10, 10-28.
- Reimers, L. & Diekhof, E.K. (2015) Testosterone is associated with cooperation during intergroup competition by enhancing parochial altruism. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 183.
- Rhodes, G. (2006) The evolutionary psychology of facial beauty. *Annual Review of Psychology*, 57, 199-226.
- Ribeiro, E., Neave, N., Morais, R.N., Kilduff, L., Taylor, S.R., Butovskaya, M., Fink, B. & Manning, J.T. (2016) Digit ratio (2D:4D), testosterone, cortisol, aggression, personality and hand-grip strength: Evidence for prenatal effects on strength. *Early Human Development*, 100, 21-25.
- Ridley, M. (1994) *The Red Queen: Sex and the Evolution of Human Nature*. Penguin.
- Rivera, R., Yacobson, I. & Grimes, D. (1999) The mechanism of action of hormonal contraceptives and intrauterine contraceptive devices. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 181, 1263-1269.
- Rodríguez-Ruiz, C., Sanchez-Pages, S., & Turiegano, E. (2019) The face of another: anonymity and facial symmetry influence cooperation in social dilemmas. *Evolution and Human Behavior*, 40, 126-132.
- Rodríguez-Salazar, M.E., Álvarez-Hernández, S. & Bravo-Núñez, E. (2001) *Coeficientes de asociación*. Plaza y Valdés, México.
- Ronay, R. & Carney, D.R. (2013) Testosterone's negative relationship with empathic accuracy and perceived leadership ability. *Social Psychological and Personality Science*, 4, 92-99.
- Ronay, R. & Hippel, W.v. (2010) The presence of an attractive woman elevates testosterone and physical risk taking in young men. *Social Psychological and Personality Science*, 1, 57-64.

- Roney, J.R., Mahler, S.V. & Maestripieri, D. (2003) Behavioral and hormonal responses of men to brief interactions with women. *Evolution and human Behavior*, 24, 365-375.
- Roney, J.R., Simmons, Z.L. & Lukaszewski, A.W. (2010) Androgen receptor gene sequence and basal cortisol concentrations predict men's hormonal responses to potential mates. *Proceedings Biological sciences*, 277, 57-63.
- Rosell, D.R. & Siever, L.J. (2015) The neurobiology of aggression and violence. *Cns Spectrums*, 20, 254-279.
- Rubinstein, A. (2007) Instinctive and cognitive reasoning: A study of response times. *The Economic Journal*, 117, 1243-1259.
- Ryckmans, J., Millet, K. & Warlop, L. (2015) The influence of facial characteristics on the relation between male 2D:4D and dominance. *Plos One*, 10, e0143307.
- Said, C.P., & Todorov, A. (2011) A statistical model of facial attractiveness. *Psychological Science*, 22, 1183-1190.
- Sanchez-Pages, S. & Turiegano, E. (2013) Two studies on the interplay between social preferences and individual biological features. *Behaviour*, 150, 713-735.
- Sanchez-Pages, S., Rodriguez-Ruiz, C. & Turiegano, E. (2014) Facial masculinity: How the choice of measurement method enables to detect its influence on behaviour. *Plos One*, 9, e112157.
- Sanchez-Pages, S. & Turiegano, E. (2010) Testosterone, facial symmetry and cooperation in the prisoners' dilemma. *Physiology & Behavior*, 99, 355-361.
- Sano, M., Inoue, S., Hosoi, T., Ouchi, Y., Emi, M., Shiraki, M. & Orimo, H. (1995) Association of estrogen receptor dinucleotide repeat polymorphism with osteoporosis. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 217, 378-383.
- Sato, K. & Iemitsu, M. (2015) Exercise and sex steroid hormones in skeletal muscle. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 145, 200-205.
- Scheib, J., Gangestad, S.W. & Thornhill, R. (1999) Facial attractiveness, symmetry and cues to good genes. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 266, 1913-1917.
- Schmidt, M.F. & Tomasello, M. (2012) Young children enforce social norms. *Current Directions in Psychological Science*, 21, 232-236.
- Schmitt, P., Shupp, R., Swope, K. & Mayer, J. (2008) Pre-commitment and personality: Behavioral explanations in ultimatum games. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 66, 597-605.

- Scott, I.M., Pound, N., Stephen, I.D., Clark, A.P. & Penton-Voak, I.S. (2010) Does masculinity matter? The contribution of masculine face shape to male attractiveness in humans. *PLoS one*, 5, e13585.
- Segal, N.L. & Hershberger, S.L. (1999) Cooperation and competition between twins: findings from a Prisoner's Dilemma Game. *Evolution and Human Behavior*, 20, 29-51.
- Sih, R., Morley, J.E., Kaiser, F.E., Perry III, H.M., Patrick, P. & Ross, C. (1997) Testosterone replacement in older hypogonadal men: a 12-month randomized controlled trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 82, 1661-1667.
- Simmons, Z.L. & Roney, J.R. (2011) Variation in CAG repeat length of the androgen receptor gene predicts variables associated with intrasexual competitiveness in human males. *Hormones and behavior*, 60, 306-312.
- Simpson, B. & Van Vugt, M. (2009) Sex differences in cooperation and prosocial behavior. In: *Anonymous Altruism and prosocial behavior in groups*. Emerald Group Publishing Limited, pp. 81-103.
- Singh, D., Dixson, B.J., Jessop, T.S., Morgan, B. & Dixson, A.F. (2010) Cross-cultural consensus for waist-hip ratio and women's attractiveness. *Evolution and Human Behavior*, 31, 176-181.
- Singh, D. (2002) Female mate value at a glance: Relationship of waist-to-hip ratio to health, fecundity and attractiveness. *Neuroendocrinology letters*, 23, 81-91.
- Singh, D. & Luis, S. (1995) Ethnic and gender consensus for the effect of waist-to-hip ratio on judgment of women's attractiveness. *Human Nature*, 6, 51-65.
- Singh, D. & Young, R.K. (1995) Body weight, waist-to-hip ratio, breasts, and hips: Role in judgments of female attractiveness and desirability for relationships. *Ethology and Sociobiology*, 16, 483-507.
- Singh, D. (1994) Is thin really beautiful and good? Relationship between waist-to-hip ratio (WHR) and female attractiveness. *Personality and Individual Differences*, 16, 123-132.
- Singh, D. (1993a) Adaptive significance of female physical attractiveness: role of waist-to-hip ratio. *Journal of personality and social psychology*, 65, 293-307.
- Singh, D. (1993b) Body Shape and Womens Attractiveness - the Critical Role of Waist-To-Hip Ratio. *Human Nature - an Interdisciplinary Biosocial Perspective*, 4, 297-321.
- Solnick, S.J. (2001) Gender differences in the ultimatum game. *Economic inquiry*, 39, 189-200.
- Solnick, S. & Schweitzer, M. (1999) The influence of physical attractiveness and gender on ultimatum game decisions. *Organizational behavior and human decision processes*, 79, 199-215.

- Stanton, S.J., Mullette-Gillman, O.A., McLaurin, R.E., Kuhn, C.M., LaBar, K.S., Platt, M.L. & Huettel, S.A. (2011) Low-and high-testosterone individuals exhibit decreased aversion to economic risk. *Psychological science*, 22, 447-453.
- Stephen, I.D., Scott, I.M.L., Coetzee, V., Pound, N., Perrett, D.I. & Penton-Voak, I.S. (2012) Cross-cultural effects of color, but not morphological masculinity, on perceived attractiveness of men's faces. *Evolution and Human Behavior*, 33, 260-267.
- Stirrat, M., Stulp, G. & Pollet, T.V. (2012) Male facial width is associated with death by contact violence: narrow-faced males are more likely to die from contact violence. *Evolution and Human Behavior*, 33, 551-556.
- Stirrat, M. & Perrett, D.I. (2012) Face structure predicts cooperation: Men with wider faces are more generous to their in-group when out-group competition is salient. *Psychological Science*, 23, 718-722.
- Stirrat, M. & Perrett, D.I. (2010) Valid facial cues to cooperation and trust: male facial width and trustworthiness. *Psychological Science*, 21, 349-354.
- Sundermann, E.E., Maki, P.M. & Bishop, J.R. (2010) A review of estrogen receptor α gene (ESR1) polymorphisms, mood, and cognition. *Menopause (New York, NY)*, 17, 874-886.
- Swope, K.J., Cadigan, J., Schmitt, P.M. & Shupp, R. (2008) Personality preferences in laboratory economics experiments. *The Journal of Socio-Economics*, 37, 998-1009.
- Thompson, A.E. & O'Sullivan, L.F. (2013) The relationship between men's facial masculinity and women's judgments of value as a potential romantic partner. *The Canadian Journal of Human Sexuality*, 22, 5-12.
- Thornhill, R. & Gangestad, S. (1994) Human fluctuating asymmetry and sexual-behavior. *Psychological Science*, 5, 297-302.
- Thornhill, R. & Gangestad, S.W. (2006) Facial sexual dimorphism, developmental stability, and susceptibility to disease in men and women. *Evolution and Human Behavior*, 27, 131-144.
- Thornhill, R., Gangestad, S.W., Miller, R., Scheyd, G., McCollough, J.K. & Franklin, M. (2003) Major histocompatibility complex genes, symmetry, and body scent attractiveness in men and women. *Behavioral Ecology*, 14, 668-678.
- Thornhill, R. & Moller, A. (1997) Developmental stability, disease and medicine. *Biological Reviews*, 72, 497-548.
- Tinghög, G., Andersson, D., Bonn, C., Böttiger, H., Josephson, C., Lundgren, G., Västfjäll, D., Kirchler, M. & Johannesson, M. (2013) Intuition and cooperation reconsidered. *Nature*, 498, E1.

- Tognetti, A., Dubois, D., Faurie, C. & Willinger, M. (2016) Men increase contributions to a public good when under sexual competition. *Scientific Reports*, 6, 29819.
- Tovée, M.J. & Cornelissen, P.L. (2001) Female and male perceptions of female physical attractiveness in front-view and profile. *British Journal of Psychology*, 92, 391-402.
- Tovée, M.J., Reinhardt, S., Emery, J.L. & Cornelissen, P.L. (1998) Optimum body-mass index and maximum sexual attractiveness. *Lancet (London, England)*, 352, 548.
- Tsukamoto, K., Inoue, S., Hosoi, T., Orimo, H. & Emi, M. (1998) Isolation and radiation hybrid mapping of dinucleotide repeat polymorphism at the human estrogen receptor β locus. *Journal of human genetics*, 43, 73.
- Tully, J., Gabay, A.S., Brown, D., Murphy, D.G.M. & Blackwood, N. (2018) The effect of intranasal oxytocin on neural response to facial emotions in healthy adults as measured by functional MRI: A systematic review. *Psychiatry Research-Neuroimaging*, 272, 17-29.
- Vaillancourt, K.L., Dinsdale, N.L. & Hurd, P.L. (2012) Estrogen receptor 1 promoter polymorphism and digit ratio in men. *American Journal of Human Biology*, 24, 682-689.
- van Anders, S.M. (2007) Grip strength and digit ratios are not correlated in women. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 19, 437-439.
- van Bokhoven, I., van Goozen, S.H.M., van Engeland, H., Schaal, B., Arseneault, L., Seguin, J.R., Assaad, J., Nagin, D.S., Vitaro, F. & Tremblay, R.E. (2006) Salivary testosterone and aggression, delinquency, and social dominance in a population-based longitudinal study of adolescent males. *Hormones and behavior*, 50, 118-125.
- Van den Bergh, B. & Dewitte, S. (2006) Digit ratio (2D:4D) moderates the impact of sexual cues on men's decisions in ultimatum games. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 273, 2091-2095.
- van der Meij, L., Buunk, A.P., van de Sande, Johannes P and Salvador, A. (2008) The presence of a woman increases testosterone in aggressive dominant men. *Hormones and behavior*, 54, 640-644.
- Van Dongen, S. & Gangestad, S.W. (2011) Human fluctuating asymmetry in relation to health and quality: a meta-analysis. *Evolution and Human Behavior*, 32, 380-398.
- van Honk, J., Schutter, D.J., Bos, P.A., Kruijt, A.W., Lentjes, E.G. & Baron-Cohen, S. (2011) Testosterone administration impairs cognitive empathy in women depending on second-to-fourth digit ratio. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 3448-3452.
- van Honk, J., Montoya, E.R., Bos, P.A., van Vugt, M. & Terburg, D. (2012) New evidence on testosterone and cooperation. *Nature*, 485, E4-E5.

- Van Vugt, M. (2009) Sex differences in intergroup competition, aggression, and warfare: The male warrior hypothesis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1167, 124–134.
- Van Vugt, M., De Cremer, D. & Janssen, D.P. (2007) Gender differences in cooperation and competition-The male-warrior hypothesis. *Psychological Science*, 18, 19-23.
- Ventura, T., Gomes, M., Pita, A., Neto, M. & Taylor, A. (2013) Digit ratio (2D: 4D) in newborns: influences of prenatal testosterone and maternal environment. *Early human development*, 89, 107-112.
- Volk, S., Thoeni, C. & Ruigrok, W. (2012) Temporal stability and psychological foundations of cooperation preferences. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 81, 664-676.
- Voracek, M. (2014) No effects of androgen receptor gene CAG and GGC repeat polymorphisms on digit ratio (2D:4D): a comprehensive meta-analysis and critical evaluation of research. *Evolution and Human Behavior*, 35, 430-437.
- Walsh, S., Zmuda, J.M., Cauley, J.A., Shea, P.R., Metter, E.J., Hurley, B.F., Ferrell, R.E. & Roth, S.M. (2005) Androgen receptor CAG repeat polymorphism is associated with fat-free mass in men. *Journal of applied physiology*, 98, 132-137.
- Walters, K., Christakis, D.A. & Wright, D.R. (2018) Are Mechanical Turk worker samples representative of health status and health behaviors in the US? *Plos One*, 13, e0198835.
- Warneken, F. & Tomasello, M. (2009) Varieties of altruism in children and chimpanzees. *Trends in cognitive sciences*, 13, 397-402.
- Warneken, F. & Tomasello, M. (2007) Helping and cooperation at 14 months of age. *Infancy*, 11, 271-294.
- Watson, P. & Thornhill, R. (1994) Fluctuating Asymmetry and Sexual Selection. *Trends in Ecology & Evolution*, 9, 21-25.
- Weeden, J. & Sabini, J. (2005) Physical attractiveness and health in western societies: a review. *Psychological bulletin*, 131, 635-653.
- Weintrob, N., Eyal, O., Slakman, M., Becker, A.S., Israeli, G., Kalter-Leibovici, O. & Ben-Shachar, S. (2018) The effect of CAG repeats length on differences in hirsutism among healthy Israeli women of different ethnicities. *Plos One*, 13, e0195046.
- Welker, K.M., Bird, B. & Arnocky, S. (2016) Commentary: Facial Width-to-Height Ratio (fWHR) is not associated with adolescent testosterone levels. *Frontiers in Psychology*, 7, 1745.
- West, S.A., Griffin, A.S. & Gardner, A. (2007) Social semantics: altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection. *Journal of Evolutionary Biology*, 20, 415-432.

- West, S.A., El Mouden, C. & Gardner, A. (2011) Sixteen common misconceptions about the evolution of cooperation in humans. *Evolution and Human Behavior*, 32, 231-262.
- Westberg, L., Melke, J., Landén, M., Nilsson, S., Baghaei, F., Rosmond, R., Jansson, M., Holm, G., Björntorp, P. & Eriksson, E. (2003) Association between a dinucleotide repeat polymorphism of the estrogen receptor alpha gene and personality traits in women. *Molecular psychiatry*, 8, 118-122.
- Westberg, L., Baghaei, F., Rosmond, R., Hellstrand, M., Landén, M., Jansson, M., Holm, G., Björntorp, P. & Eriksson, E. (2001) Polymorphisms of the androgen receptor gene and the estrogen receptor β gene are associated with androgen levels in women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86, 2562-2568.
- Westberg, L., Henningsson, S., Landén, M., Annerbrink, K., Melke, J., Nilsson, S., Rosmond, R., Holm, G., Anckarsater, H. & Eriksson, E. (2009) Influence of androgen receptor repeat polymorphisms on personality traits in men. *Journal of psychiatry & neuroscience:JPN*, 34, 205-213.
- Weston, E.M., Friday, A.E. & Liò, P. (2007) Biometric evidence that sexual selection has shaped the hominin face. *PLoS One*, 2, e710.
- Wetsman, A. & Marlowe, F. (1999) How universal are preferences for female waist-to-hip ratios? Evidence from the Hadza of Tanzania. *Evolution and Human behavior*, 20, 219-228.
- Whitehouse, A.J.O., Gilani, S.Z., Shafait, F., Mian, A., Tan, D.W., Maybery, M.T., Keelan, J.A., Hart, R., Handelsman, D.J., Goonawardene, M. & Eastwood, P. (2015) Prenatal testosterone exposure is related to sexually dimorphic facial morphology in adulthood. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 282, 20151351.
- Wing, R.R., Matthews, K.A., Kuller, L.H., Meilahn, E.N. & Plantinga, P. (1991) Waist to hip ratio in middle-aged women. Associations with behavioral and psychosocial factors and with changes in cardiovascular risk factors. *Arteriosclerosis and thrombosis : a journal of vascular biology*, 11, 1250-1257.
- Wood, W., & Eagly, A. H. (2002) A cross-cultural analysis of the behavior of women and men: Implications for the origins of sex differences. *Psychological Bulletin*, 128, 699–727.
- Wood, W., Kressel, L., Joshi, P.D. & Louie, B. (2014) Meta-analysis of menstrual cycle effects on women's mate preferences. *Emotion Review*, 6, 229-249.
- Wozniak, D., Harbaugh, W.T. & Mayr, U. (2014) The menstrual cycle and performance feedback alter gender differences in competitive choices. *Journal of Labor Economics*, 32, 161-198.
- Wu, J.J., Zhang, B.Y., Zhou, Z.X., He, Q.Q., Zheng, X.D., Cressman, R. & Tao, Y. (2009) Costly punishment does not always increase cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 17448-17451.

- Wu, Z. & Gao, X. (2018) Preschoolers' group bias in punishing selfishness in the Ultimatum Game. *Journal of experimental child psychology*, 166, 280-292.
- Yildirim, B.O. & Derksen, J.J. (2012) A review on the relationship between testosterone and life-course persistent antisocial behavior. *Psychiatry research*, 200, 984-1010.
- Zaatari, D. & Trivers, R. (2007) Fluctuating asymmetry and behavior in the ultimatum game in Jamaica. *Evolution and Human Behavior*, 28, 223-227.
- Zak, P.J., Kurzban, R., Ahmadi, S., Swerdloff, R.S., Park, J., Efremidze, L., Redwine, K., Morgan, K. & Matzner, W. (2009) Testosterone Administration Decreases Generosity in the Ultimatum Game. *Plos One*, 4, e8330.
- Zaki, J. & Mitchell, J.P. (2013) Intuitive prosociality. *Current Directions in Psychological Science*, 22, 466-470.
- Zethraeus, N., Kocoska-Maras, L., Ellingsen, T., von Schoultz, B., Hirschberg, A.L. & Johannesson, M. (2009) A randomized trial of the effect of estrogen and testosterone on economic behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 6535-6538.
- Zhang, C., Dang, J., Pei, L., Guo, M., Zhu, H., Qu, L., Jia, F., Lu, H. & Huo, Z. (2013) Relationship of 2D: 4D finger ratio with androgen receptor CAG and GGN repeat polymorphism. *American Journal of Human Biology*, 25, 101-106.
- Zheng, Z. & Cohn, M.J. (2011) Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 16289-16294.
- Zinchenko, O. & Arsalidou, M. (2018) Brain responses to social norms: Meta-analyses of fMRI studies. *Human brain mapping*, 39, 955-970.
- Zitzmann, M. (2009) The role of the CAG repeat androgen receptor polymorphism in andrology. *Frontiers of hormone research*, 37, 52-61.
- Zitzmann, M. & Nieschlag, E. (2003) The CAG repeat polymorphism within the androgen receptor gene and maleness. *International journal of andrology*, 26, 76-83.

7. ANEXOS

ANEXO 1: Enunciados de los juegos económicos

Dilema del prisionero

Tú y un participante en una sesión anterior habéis sido asignados para tomar parte en un proyecto conjunto.

Cada uno de vosotros tiene que decidir por separado entre dos acciones, "Invertir" y "No Invertir". Ambos vais a tomar vuestras decisiones sin saber la decisión que ha tomado el otro.

La siguiente tabla explica cuántos puntos recibiréis cada uno en función de las posibles combinaciones de decisiones que toméis.

		La decisión del otro participante	
		Invertir	No invertir
Tu decisión	Invertir	Tú obtienes 90p El otro participante obtiene 90p	Tú obtienes 10p El otro participante obtiene 160p
	No invertir	Tú obtienes 160p El otro participante obtiene 10p	Tú obtienes 30p El otro participante obtiene 30p

La otra persona ya tomó su decisión en una sesión anterior.

Invertir

No invertir

¿Cuál crees que fue? (Recibirás 10 p si aciertas)

¿Qué decisión tomas tú?

Invertir

No invertir

Observador del dilema del prisionero

Te asignamos 80 puntos para participar en la siguiente situación.

Supón que en el juego de inversión que te acabamos de presentar, uno de los participantes en una sesión futura, al que llamaremos A, elige "No Invertir" y al mismo tiempo declara que piensa que el participante con el que había sido emparejado, al que llamaremos B, ha elegido "Invertir".

El participante B en efecto elige "Invertir", y por lo tanto el participante A recibe 160p mientras que B recibe 10p.

Tienes que decidir si estarías dispuesto a pagar 40 de los puntos que te hemos asignado para reducir las ganancias del participante A de 160p a 40p, en caso de que se dé esa situación. En ese caso, tú y él obtendréis 40p.

¿Estarías dispuesto a pagar 40p de tus 80p para que el participante A reciba 40p en vez de 160p?

Juego del dictador simple

Se te han asignado 100 puntos. Se te pide que le ofrezcas parte de tus puntos a otro participante (de 0 a 100). Ese otro participante deberá aceptar tu decisión y no podrá hacer nada al respecto.

¿Cuántos puntos le ofrecerías?

Juego del dictador con observador

Se te han asignado 100 puntos. Se te pide que le ofrezcas parte de tus puntos a otro participante (de 0 a 100). Ese otro participante deberá aceptar tu decisión y no podrá hacer nada al respecto.

Sin embargo, esta vez, un tercer jugador sabrá la decisión que has tomado y tendrá la posibilidad de castigarte en el futuro.

¿Cuántos puntos le ofrecerías?

Observador del juego del dictador

Se te asignan 50 puntos para tomar parte en el siguiente escenario, junto con dos participantes de una sesión futura.

A uno de estos dos participantes, el participante A, se le asignarán 100p para repartirse junto con el otro participante, participante B.

El participante A decidirá cuántos puntos dar al participante B, quedándose él con el resto. Podrá elegir entre dar a B 15p, 30p o 50p. El participante B no puede tomar ninguna decisión en este escenario.

Debes decidir cuántos de los puntos que se te han asignado (de 0 a 50) estarías dispuesto a pagar para reducir los puntos del participante A. Por cada punto que pagues, el participante A recibirá 3p menos.

Por ejemplo, si el participante A decide dar 30p a B y por tanto quedarse 70p, y tú decides pagar 10p, el participante A recibirá $70 - 3 \times 10 = 40$ p.

No puedes reducir el pago de A a menos de cero.

Cuando tome su decisión, el participante A sabrá que una tercera persona (tú en este caso) podrá haber decidido reducir su pago.

Supón que A decide dar 50p a B y quedarse con 50p. ¿Cuántos de tus 50p estarías dispuesto a pagar para reducir el pago de A?

Supón que A decide dar 30p a B y quedarse con 70p. ¿Cuántos de tus 50p estarías dispuesto a pagar para reducir el pago de A?

Supón que A decide dar 15p a B y quedarse con 85p. ¿Cuántos de tus 50p estarías dispuesto a pagar para reducir el pago de A?

Oferta del juego del ultimátum

Se te han asignado 100 puntos para repartirlos entre un participante en una sesión anterior y tú.

Tienes que hacer una oferta a este participante explicando cómo vas a repartir esos 100p entre los dos. Él tiene la opción de aceptar o rechazar tu oferta.

Si él acepta tu oferta, él ganará los puntos que le ofreciste y tú te quedarás con el resto. Si él rechaza tu oferta, ninguno de los dos recibiréis ningún punto.

Por ejemplo, si tú decides ofrecerle 63 puntos y él los acepta, él recibirá los 63 puntos y tú te quedarás con 37.

Este participante ya especificó en una sesión anterior qué ofertas rechazaría y qué ofertas estaría dispuesto a aceptar.

¿Cuál es tu oferta a esa persona?

Receptor del juego del ultimátum

Como en el juego que acabas de jugar, a un participante en una sesión anterior se le asignaron 100 puntos para repartirlos entre él y tú.

Él decidió cuántos puntos ofrecerte. Sin saber qué decisión tomó, tú tienes que decidir cuál es la oferta más baja que estarías dispuesto a aceptar de esta persona.

Si la oferta que te hizo es mayor que la oferta más baja que estarías dispuesto a aceptar, tú recibirás la cantidad de puntos que él te propuso y él se quedará el resto.

Si esta persona te ofreció una cantidad menor que la oferta más baja que estarías dispuesto a aceptar, estarás rechazando su oferta.

Por ejemplo, si la oferta más baja que tú aceptarías es 67 y él te ofrece 82, tú te quedarías con 82 y él se quedaría con 18.

Por el contrario, si la oferta más baja que tú aceptarías es 82 y él te ofrece 67, los dos obtenéis 0 puntos.

¿Cuál es la oferta más baja que estarías dispuesto a aceptar?

Observador del juego del ultimátum

Se te asignan 80 puntos para participar en la siguiente situación.

Supón que en el juego anterior, en una sesión futura, a un participante (A) se le asignan 100 puntos para repartirlos entre otro participante (B) y él.

Al tomar su decisión, este participante sabe que una tercera persona (tú en este caso) podrá reducir su pago en función de la decisión que tome.

A decide darle 5 de esos 100 puntos a B.

Puedes gastar parte de los 80 puntos que se te han dado en reducir las ganancias de A (por cada punto gastado, él tendría un punto menos). El gasto puede ser 0.

¿Cuántos de tus 80 puntos estarías dispuesto a gastar para reducir el pago de A?

Supón que otro de los participantes (C) le ofrece 50 puntos a otro (D) pero este los rechaza y ninguno se lleva ningún punto. De los puntos que te quedan:

¿cuántos puntos estarías dispuesto a gastar para reducir las ganancias previas de D? (el gasto puede ser 0)

Juego del gallina

Pantalla 1

Imagina el siguiente escenario hipotético, sobre el cual tendrás que tomar decisiones en las pantallas siguientes.

Estás frente a otro participante, y se os dan a cada uno 60 puntos. Además, tenéis cada uno un pulsador con el que tendréis la posibilidad de ganar más puntos.

Si uno de los dos aprieta el pulsador, se llevará 10 puntos extra, además de los 60 iniciales. El otro participante se quedará con los 60 puntos iniciales.

Si los dos apretáis el pulsador, existe una cierta probabilidad de que los dos consigáis 10 puntos extra cada uno, pero también existe una cierta probabilidad de que los dos perdáis todos los puntos que habíais acumulado hasta ahora.

Con cada nueva ronda, la probabilidad de que al pulsar los dos lo perdáis todo es creciente.

Pantalla 2

Sobre ese escenario hipotético, una vez que se te han dado los 60 puntos iniciales, se presentan las siguientes posibles situaciones.

		La decisión del otro participante	
		No pulsar	Pulsar
Tu decisión	No pulsar	Tú obtienes 0p El otro participante obtiene 0p	Tú obtienes 0p El otro participante obtiene 10p
	Pulsar	Tú obtienes 10p El otro participante obtiene 0p	Posibilidad 1: Tú obtienes 10p El otro participante obtiene 10p Posibilidad 2: Tú pierdes todo El otro participante pierde todo

¿Qué decides: pulsas, o no pulsas?

Pulso

No pulso

Pantalla 3 (solo si decidió “pulsar” en la pantalla 2)

Habéis pulsado los dos y habéis conseguido cada uno 10 puntos extra.

Ahora tenéis la oportunidad de pulsar una vez más. Recuerda que la probabilidad de que, al pulsar los dos, perdáis, es creciente con cada nueva ronda.

		La decisión del otro participante	
		No pulsar	Pulsar
Tu decisión	No pulsar	Tú obtienes 0p El otro participante obtiene 0p	Tú obtienes 0p El otro participante obtiene 10p
	Pulsar	Tú obtienes 10p El otro participante obtiene 0p	Posibilidad 1: Tú obtienes 10p El otro participante obtiene 10p Posibilidad 2: Tú pierdes todo El otro participante pierde todo

¿Qué decides: pulsas, o no pulsas?

Pulso

No pulso

Pantalla 4 (solo si decidió “pulsar” en la pantalla 3)

Has tenido suerte de nuevo. Los dos habéis pulsado y habéis conseguido 10 puntos extra.

Tienes la oportunidad, otra vez, de conseguir otros 10 puntos extra. Las condiciones son las mismas que anteriormente, y la probabilidad de perder es creciente.

		La decisión del otro participante	
		No pulsar	Pulsar
Tu decisión	No pulsar	Tú obtienes 0p El otro participante obtiene 0p	Tú obtienes 0p El otro participante obtiene 10p
	Pulsar	Tú obtienes 10p El otro participante obtiene 0p	Posibilidad 1: Tú obtienes 10p El otro participante obtiene 10p Posibilidad 2: Tú pierdes todo El otro participante pierde todo

¿Qué decides: pulsas, o no pulsas?

Pulso

No pulso

ANEXO 2: Aislamiento de ADN mediante el método del fenol-cloroformo

Día 1:

- Descongelar las muestras de salivas y agitar en vórtex.
- Echar 200 µL de saliva a un tubo de centrifuga.
- Centrifugar 10 min a 8000 rcf. Desechar sobrenadante.
- Añadir 300 µL de TNES (Tris-HCl pH8 0,05 M, NaCl 0,4 M, EDTA pH8 0,02 M, SDS 0,5%, en H₂O). Resuspender.
- Añadir 10 µL de Proteinasa K. Agitar.
- Incubar Overnight a 37 °C.

Día 2:

- Añadir a la solución del día anterior 1 volumen de fenol (300 µL).
- Agitar por inversión 2 minutos (con mucha energía).
- Centrifugar 10 min a 8000 rcf. Rescatar el sobrenadante con una pipeta y echarlo en un nuevo tubo de centrifuga.
- Añadir 1 volumen de cloroformo:alcohol isoamílico 24:1.
- Agitar 2 min por inversión (con mucha energía).
- Centrifugar 10 min a 8000 rcf. Rescatar el sobrenadante con una pipeta y echarlo en un nuevo tubo de centrifuga.
- Añadir 1 volumen de etanol 100 % frío. Agitar y comprobar que aparece hebra.
- Incubar *overnight* a -20 °C (puede permanecer hasta 5 días incubando a esa temperatura).

Día 3:

- Centrifugar 10 min a 10000 rcf.
- Verter el líquido con cuidado a un vaso de precipitados. Conservar el sedimento.
- Añadir 300 µL de etanol 70 % frío.
- Centrifugar 5 min a 10000 rcf. Verter con cuidado el etanol a un vaso de precipitados. Conservar el sedimento.
- Dejar secar aproximadamente 20 minutos boca abajo sobre papel de filtro; luego, dar la vuelta y dejar evaporar el líquido que quede hasta que no se vean gotas y no huela a etanol.
- Resuspender en 30 µL de agua destilada (MilliQ). Incubar 2 horas.
- Guardar las muestras en el congelador a -20 °C.

ANEXO 3: Correlaciones entre la longitud de los polimorfismos de genes de receptores y las medidas y los comportamientos

	Hombres			Mujeres		
	CAG- AR	TA- ER α	CA- ER β	CAG- AR	TA- ER α	CA- ER β
CAG-AR		-0,103 <i>0,158</i> (190)	0,043 <i>0,560</i> (189)		-0,098 <i>0,246</i> (143)	0,005 <i>0,957</i> (143)
TA-ER α	-0,103 <i>0,158</i> (190)		0,054 <i>0,463</i> (190)	-0,098 <i>0,246</i> (143)		0,101 <i>0,229</i> (143)
CA-ER β	0,043 <i>0,560</i> (189)	0,054 <i>0,463</i> (190)		0,005 <i>0,957</i> (143)	0,101 <i>0,229</i> (143)	
Prom. 2D:4D	0,031 <i>0,674</i> (193)	-0,051 <i>0,484</i> (191)	-0,032 <i>0,665</i> (190)	-0,097 <i>0,248</i> (143)	0,054 <i>0,521</i> (143)	-0,023 <i>0,787</i> (143)
Fuerza media	0,065 <i>0,368</i> (193)	-0,012 <i>0,871</i> (191)	-0,020 <i>0,788</i> (190)	-0,134 <i>0,206</i> (91)	0,100 <i>0,345</i> (91)	-0,098 <i>0,357</i> (91)
Fuerza ppal.	0,074 <i>0,304</i> (193)	-0,010 <i>0,895</i> (191)	-0,028 <i>0,702</i> (190)	-0,118 <i>0,264</i> (91)	0,043 <i>0,687</i> (91)	-0,111 <i>0,293</i> (91)
Cint/Cad	-0,060 <i>0,562</i> (97)	-0,070 <i>0,498</i> (95)	-0,071 <i>0,500</i> (94)	0,001 <i>0,993</i> (143)	0 <i>1</i> (143)	-0,058 <i>0,491</i> (143)
Dimorfismo	0 <i>0,995</i> (193)	-0,055 <i>0,451</i> (191)	0,043 <i>0,554</i> (190)	0,033 <i>0,696</i> (143)	0,098 <i>0,243</i> (143)	0,071 <i>0,400</i> (143)
fWHR	0,071 <i>0,328</i> (193)	0,036 <i>0,622</i> (191)	0,089 <i>0,223</i> (190)	-0,060 <i>0,477</i> (143)	0,051 <i>0,543</i> (143)	0,102 <i>0,225</i> (143)
Proc. FA	0,062 <i>0,392</i> (193)	-0,033 <i>0,653</i> (191)	0,033 <i>0,656</i> (190)	0,006 <i>0,940</i> (143)	0,004 <i>0,967</i> (143)	0,083 <i>0,322</i> (143)
Mahal. FA	0,009 <i>0,898</i> (193)	0,039 <i>0,589</i> (191)	0,027 <i>0,711</i> (190)	0,084 <i>0,321</i> (143)	-0,005 <i>0,953</i> (143)	0,070 <i>0,409</i> (143)

Modelos para hombres

PD

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	-0,039	1,382	-0,028	0,978
AR-CAG	0,037	0,059	0,624	0,532

LL₁₉₂: -118,62; $\chi^2_{21}=0,396$; p=0,529

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	-0,175	0,964	-0,181	0,856
TA-ER α	0,060	0,058	1,024	0,306

LL₁₉₀: -118,02; $\chi^2_{21}=1,092$; p=0,296

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	-1,215	1,907	-0,637	0,524
CA-ER β	0,097	0,092	1,057	0,291

LL₁₈₉: -117,71; $\chi^2_{21}=1,109$; p=0,292

DG s.v.

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	52,4797	11	5	<0,001***
AR-CAG	-0,8082	0,4626	-2	0,823

R² ajustado: 0,011; F_{1,191}: 3052; p: 0,082

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	27,055	7,525	3,595	<0,001***
TA-ER α	0,38	0,448	0,848	0,397

R² ajustado: -0.001; F_{1,189}: 0,719; p: 0,397

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	19,992	15,877	1,259	0,210
CA-ER β	0,636	0,759	0,838	0,403

R² ajustado: -0.002; F_{1,188}: 0,703; p: 0,403

DG v.

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	50,889	9,862	5,16	<0,001***
AR-CAG	-0,523	0,417	-1,255	0,211
R ² ajustado: 0,003; F _{1,191} : 1575; p: 0,211				
	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	33,399	6,770	4,933	<0,001***
TA-ER α	0,308	0,403	0,765	0,445
R ² ajustado: -0,002; F _{1,189} : 0,585; p: 0,445				
	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	37,067	14,319	2,589	0,010*
CA-ER β	0,066	0,684	0,096	0,923
R ² ajustado: -0,005; F _{1,188} : 0,009; p: 0,923				

UG

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	48,913	5,208	9,393	<0,001***
AR-CAG	0,018	0,220	0,084	0,933
R ² ajustado: -0,005; F _{1,191} : 0,007; p: 0,933				
	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	51,109	35,674	14,327	<0,001***
TA-ER α	-0,105	0,212	-0,495	0,621
R ² ajustado: -0,004; F _{1,189} : 0,246; p: 0,621				
	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	55,871	7,534	7,416	<0,001***
CA-ER β	-0,312	0,360	-0,867	0,387
R ² ajustado: -0,001; F _{1,189} : 0,751; p: 0,387				

3PP_{PD}

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	-0,251	1,294	-0,194	0,846
AR-CAG	-0,010	0,055	-0,191	0,848
-LL ₁₉₂ : 128,0; χ^2_1 : 0,037; p: 0,848				
	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	-1,176	0,872	-1,349	0,177
TA-ER α	0,042	0,052	0,812	0,417
LL ₁₉₀ : 127,04; χ^2_2 : 0,655; p: 0,419				
	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	0,334	1,841	0,181	0,856
CA-ER β	-0,039	0,088	-0,439	0,661
-LL ₁₈₉ : 126,55; χ^2_2 : 0,192; p: 0,661				

3PP_{DG15}

		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,183	0,318	10,014	<0,001***
	AR-CAG	-0,014	0,013	-1,052	0,293
	Log (theta)	2,191	0,205	10,701	<0,001***
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-3,315	2,139	-1,550	0,121
	AR-CAG	0,206	0,094	2,184	0,029*
LL ₅ : -486,100; X ² ₁ =5,603; p=0,018					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,279	0,222	14,778	<0,001***
	TA-ER α	-0,026	0,013	-1,958	0,050
	Log (theta)	2,202	0,208	10,609	<0,001***
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	0,347	1,280	0,271	0,787
	TA-ER α	0,064	0,078	0,822	0,411
LL ₅ : -480,850; X ² ₁ =0,721; p=0,396					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,253	0,487	4,627	<0,001***
	CA-ER β	0,029	0,023	1,241	0,215
	Log (theta)	2,193	0,207	10,576	<0,001***
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	1,807	2,628	0,688	0,492
	CA-ER β	-0,020	0,125	-0,161	0,872
LL ₅ : -478,560; X ² ₁ =0,026; p=0,872					

3PP_{DG30}

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,706	0,351	7,714	<0,001***
	AR-CAG	-0,018	0,015	-1,209	0,227
	Log (theta)	2,554	0,330	7,742	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-1,804	1,698	-1,062	0,288
	AR-CAG	0,117	0,073	1,593	0,111

LL₅: -397,5; X²₁=2,736; p=0,098

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,936	0,244	12,056	<0,001***
	TA-ER α	-0,040	0,015	-2,728	0,006**
	Log (theta)	2,643	0,351	7,530	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-0,867	1,163	-0,746	0,456
	TA-ER α	0,108	0,071	1,510	0,131

LL₅: -388,7; X²₁=2,525; p=0,112

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	1,891	0,548	3,453	0,001**
	CA-ER β	0,019	0,026	0,716	0,474
	Log (theta)	2,480	0,321	7,715	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	0,823	2,283	0,360	0,719
	CA-ER β	0,003	0,109	0,025	0,980

LL₅: -390,6; X²₁=0,001; p=0,980

3PP_{DG50}

		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	1,228	0,847	1,450	0,147
	AR-CAG	0,029	0,035	0,839	0,401
	Log (theta)	1,485	0,441	3,370	0,001**
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-2,834	1,505	-1,882	0,060
	AR-CAG	0,063	0,063	1,004	0,316
LL ₅ : -207,5; X ² ₁ =0,987; p=0,320					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,081	0,594	3,502	<0,001***
	TA-ER α	-0,009	0,035	-0,253	0,800
	Log (theta)	1,452	0,436	3,330	0,001**
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-2,180	1,015	-2,147	0,032*
	TA-ER α	0,051	0,060	0,858	0,391
LL ₅ : -207,47; X ² ₁ =0,716; p=0,398					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	1,179	1,165	1,012	0,312
	CA-ER β	0,036	0,056	0,649	0,516
	Log (theta)	1,470	0,438	3,352	0,001**
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	0,548	2,131	0,257	0,797
	CA-ER β	-0,090	0,103	-0,877	0,380
LL ₅ : -207,04; X ² ₁ =0,757; p=0,384					

3PP_{UG1}

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,336	0,454	7,351	<0,001***
	AR-CAG	0,004	0,019	0,186	0,852
	Log (theta)	1,126	0,136	8,282	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	0,932	1,363	0,684	0,494
	AR-CAG	-0,004	0,058	-0,064	0,949
LL ₅ : -686,2; X ² ₁ =0,004; p=0,949					

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,652	0,292	1,252	<0,001***
	TA-ER α	-0,015	0,017	-0,881	0,379
	Log (theta)	1,171	0,138	8,503	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-0,353	0,989	-0,357	0,721
	TA-ER α	0,073	0,060	1,227	0,220
LL ₅ : -675,2; X ² ₁ =1,594; p=0,206					

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,684	0,635	4,225	<0,001***
	CA-ER β	0,035	0,031	1,128	0,259
	Log (theta)	1,175	0,138	8,527	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	5,431	2,214	2,453	0,014*
	CA-ER β	-0,217	0,105	-2,077	0,038
LL ₅ : -672,2; X ² ₁ =4,683; p=0,030					

3PP_{UG2}

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,842	0,601	6,396	<0,001***
	AR-CAG	-0,038	0,025	-1,516	0,130
	Log (theta)	0,905	0,187	4,855	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-2,399	1,285	-1,867	0,062
	AR-CAG	0,090	0,054	1,660	0,097

LL₅: -446,19; X²₁=2,811; p=0,093

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,994	0,487	6,154	<0,001***
	TA-ER α	-0,003	0,029	-0,100	0,921
	Log (theta)	0,887	0,185	4,803	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-0,501	0,859	-0,583	0,560
	TA-ER α	0,016	0,051	0,306	0,760

LL₅: -451,63; X²₁=0,094; p=0,760

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	1,400	0,902	1,553	0,120
	CA-ER β	0,074	0,043	1,715	0,086
	Log (theta)	0,928	0,186	5,001	<0,001***
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	0,600	1,810	0,332	0,740
	CA-ER β	-0,040	0,087	-0,462	0,644

LL₅: -449,58; X²₁=0,213; p=0,644

Modelos para mujeres

PD

	Coefficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	3,044	2,938	1,036	0,300
AR-CAG	-0,103	0,127	-0,814	0,416
ACs	-2,621	6,097	-0,430	0,667
AR-CAG:ACs	0,130	0,267	0,487	0,626

LL4: -87,914; $\chi^2_{21}=0,239$; p=0,625

	Coefficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	1,222	1,221	1,001	0,317
TA-ER α	-0,033	0,071	-0,466	0,641
ACs	-1,722	2,290	-0,752	0,452
TA-ER α :ACs	0,124	0,135	0,922	0,357

LL4: -87,813; $\chi^2_{21}=0,882$; p=0,348

	Coefficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	0,910	2,590	0,352	0,725
CA-ER β	-0,012	0,125	-0,096	0,924
ACs	7,966	6,361	1,252	0,210
CA-ER β :ACs	-0,365	0,303	-1,206	0,228

LL4: -87,062; $\chi^2_{21}=1,688$; p=0,194

DG s.v.

	Coefficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	46,001	23,398	1,966	0,051
AR-CAG	-0,635	1,014	-0,626	0,532
ACs	65,989	46,360	1,423	0,157
AR-CAG:ACs	-2,873	2,033	-1,414	0,160

R² ajustado: 0,010; F_{1,138}: 1,492; p: 0,220

	Coefficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	34,255	10,046	3,410	0,001**
TA-ER α	-0,169	0,585	-0,290	0,773
ACs	8,109	17,333	0,468	0,641
TA-ER α :ACs	-0,409	1,000	-0,409	0,683

R² ajustado: -0,017; F_{1,138}: 0,236; p: 0,871

	Coefficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	31,963	21,155	1,511	0,133
CA-ER β	-0,028	1,020	-0,027	0,978
ACs	-25,935	38,005	-0,682	0,496
CA-ER β :ACs	1,317	1,842	0,715	0,476

R² ajustado: -0,016; F_{1,138}: 0,275; p: 0,844

DG v.

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	55,358	22,582	2,451	0,016*
AR-CAG	-0,864	0,978	-0,883	0,379
ACs	45,125	44,743	1,009	0,315
AR-CAG:ACs	-2,064	1,962	-1,052	0,295
R ² ajustado: 0,007; F _{1,138} : 1,314; p: 0,272				

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	39,550	9,647	4,100	<0,001***
TA-ER α	-0,241	0,562	-0,429	0,668
ACs	9,070	16,646	0,545	0,587
TA-ER α :ACs	-0,607	0,961	-0,632	0,528
R ² ajustado: -0,010; F _{1,138} : 0,522; p: 0,668				

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	25,556	20,350	1,256	0,211
CA-ER β	0,480	0,981	0,489	0,626
ACs	-18,325	36,558	-0,501	0,617
CA-ER β :ACs	0,831	1,772	0,469	0,640
R ² ajustado: -0,013; F _{1,138} : 0,408; p: 0,748				

UG

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	61,662	9,414	6,550	<0,001***
AR-CAG	-0,526	0,408	-1,290	0,199
ACs	-12,744	18,652	-0,683	0,496
AR-CAG:ACs	0,505	0,818	0,617	0,538
R ² ajustado: -0,004; F _{1,138} : 0,818; p: 0,486				

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	53,483	3,967	13,483	<0,001***
TA-ER α	-0,232	0,231	-1,006	0,316
ACs	-13,071	6,845	-1,910	0,058
TA-ER α :ACs	0,701	0,395	1,776	0,078
R ² ajustado: 0,007; F _{1,138} : 1,317; p: 0,271				

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	56,497	8,404	6,723	<0,001***
CA-ER β	-0,336	0,405	-0,829	0,408
ACs	-19,904	15,098	-1,318	0,190
CA-ER β :ACs	0,913	0,732	1,248	0,214
R ² ajustado: -0,004; F _{1,138} : 0,791; p: 0,501				

3PP_{PD}

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	3,080	3,250	0,948	0,343
AR-CAG	-0,185	0,142	-1,299	0,194
ACs	-14,930	8,268	-1,806	0,071
AR-CAG:ACs	0,613	0,355	1,728	0,084
LL4: -68,699; χ^2_{21} : 3,105; p: 0,078				

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc.	-4,018	1,381	-2,909	0,004**
TA-ER α	0,166	0,077	2,146	0,032*
ACs	1,593	2,862	0,557	0,578
TA-ER α :ACs	-0,141	0,162	-0,872	0,383
LL4: -68,101; χ^2_{21} : 0,783; p: 0,376				

	Coeficiente	Error Est.	Z	p
Intersecc	-1,052	2,860	-0,368	0,713
CA-ER β	-0,005	0,138	-0,035	0,972
ACs	-22,210	12,768	-1,740	0,082
CA-ER β :ACs	1,006	0,591	1,704	0,088
LL4: -60,061; χ^2_{21} : 4,178; p: 0,041				

3PP_{DG15}

		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,406	0,822	4,143	<0,001***
	AR-CAG	-0,030	0,035	-0,846	0,397
	ACs	-0,671	1,478	-0,454	0,650
	AR-CAG:ACs	0,036	0,064	0,553	0,580
	Log (theta)	2,460	0,305	8,078	<0,001***
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	-1,269	4,049	-0,313	0,754
	AR-CAG	0,109	0,176	0,622	0,534
	AR-CAG:ACs	-10,096	12,867	-0,785	0,433
	ACs	0,517	0,589	0,877	0,380
LL9: -278,040; X ² ₁ =0,305; p=0,581					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,502	0,299	8,376	<0,001***
	TA-ER α	0,013	0,018	0,714	0,475
	ACs	0,867	0,520	1,670	0,095
	TA-ER α :ACs	-0,043	0,030	-1,402	0,161
	Log (theta)	2,493	0,310	8,053	<0,001***
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	3,016	1,672	1,804	0,071
	TA-ER α	-0,103	0,095	-1,089	0,276
	ACs	-0,825	4,454	-0,185	0,853
	TA-ER α :ACs	0,123	0,260	0,473	0,637
LL9: -277,75; X ² ₁ =1,937; p=0,164					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,877	0,601	4,787	<0,001***
	CA-ER β	-0,008	0,029	-0,275	0,783
	ACs	0,931	1,066	0,873	0,383
	CA-ER β :ACs	-0,037	0,051	-0,726	0,468
	Log (theta)	2,478	0,308	8,047	<0,001***
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Log.	Intersecc.	6,598	3,903	1,691	0,091
	CA-ER β	-0,256	0,184	-1,389	0,165
	ACs	-1,706	11,549	-0,148	0,883
	CA-ER β :ACs	0,144	0,544	0,264	0,792
LL9: -277,59; X ² ₁ =0,527; p=0,468					

3PP_{DG30}

		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,400	0,969	3,508	<0,001***
	AR-CAG	-0,050	0,042	-1,199	0,231
	ACs	-2,141	1,754	-1,221	0,222
	AR-CAG:ACs	0,095	0,076	1,248	0,212
	Log (theta)	2,491	0,422	5,906	<0,001***
Log.	Intersecc.	1,664	3,655	0,455	0,649
	AR-CAG	-0,036	0,157	-0,226	0,821
	AR-CAG:ACs	-4,870	8,411	-0,579	0,563
	ACs	0,243	0,371	0,654	0,513
	LL9: -236,85; X ² ₁ =1,541; p=0,241				
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,147	0,339	6,336	<0,001***
	TA-ER α	0,005	0,020	0,281	0,779
	ACs	1,214	0,610	1,990	0,047*
	TA-ER α :ACs	-0,070	0,036	-1,949	0,051
	Log (theta)	2,590	0,446	5,810	<0,001***
Log.	Intersecc.	-0,311	1,568	-0,199	0,843
	TA-ER α	0,069	0,093	0,740	0,459
	ACs	0,971	3,216	0,302	0,763
	TA-ER α :ACs	-0,020	0,191	-0,105	0,917
	LL9: -235,40; X ² ₁ =3,747; p=0,053				
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	2,909	0,735	3,957	<0,001***
	CA-ER β	-0,032	0,036	-0,913	0,361
	ACs	0,576	1,283	0,449	0,653
	CA-ER β :ACs	-0,025	0,061	-0,401	0,689
	Log (theta)	2,504	0,426	5,876	<0,001***
Log.	Intersecc.	0,549	3,014	0,182	0,855
	CA-ER β	0,014	0,146	0,097	0,923
	ACs	-3,749	6,354	-0,590	0,555
	CA-ER β :ACs	0,211	0,307	0,688	0,492
	LL9: -236,64; X ² ₁ =0,160; p=0,689				

3PP_{DG50}

		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	1,187	2,566	0,463	0,644
	AR-CAG	0,014	0,112	0,129	0,898
	ACs	3,843	4,280	0,898	0,369
	AR-CAG:ACs	-0,149	0,189	-0,786	0,432
	Log (theta)	0,496	0,402	1,236	0,216
Log.	Intersecc.	2,612	2,877	0,908	0,364
	AR-CAG	-0,137	0,125	-1,093	0,274
	AR-CAG:ACs	-0,709	5,728	-0,124	0,901
	ACs	0,027	0,252	0,106	0,915
LL9: -230,60; X ² ₁ =0,607; p=0,436					
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	1,059	0,951	1,114	0,265
	TA-ER α	0,027	0,055	0,490	0,624
	ACs	1,986	1,453	1,367	0,172
	TA-ER α :ACs	-0,086	0,083	-1,042	0,297
	Log (theta)	0,513	0,401	1,277	0,201
Log.	Intersecc.	-0,991	1,200	-0,826	0,409
	TA-ER α	0,027	0,070	0,389	0,697
	ACs	-0,385	2,085	-0,185	0,853
	TA-ER α :ACs	0,019	0,120	0,158	0,874
LL9: -230,97; X ² ₁ =1,068; p=0,301					
		Coeficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	-0,799	2,154	-0,371	0,711
	CA-ER β	0,111	0,103	1,077	0,281
	ACs	1,262	3,891	0,324	0,746
	CA-ER β :ACs	-0,032	0,193	-0,165	0,869
	Log (theta)	0,520	0,401	1,298	0,194
Log.	Intersecc.	-1,508	2,562	-0,589	0,556
	CA-ER β	0,047	0,123	0,383	0,702
	ACs	9,773	5,107	1,914	0,056
	CA-ER β :ACs	-0,481	0,248	-1,935	0,053
LL9: -228,52; X ² ₁ =0,027; p=0,869					

3PP_{UG1}

		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,397	1,140	2,979	0,003**
	AR-CAG	0,003	0,049	0,067	0,947
	ACs	-1,244	2,802	-0,444	0,657
	AR-CAG:ACs	0,038	0,123	0,311	0,756
	Log (theta)	0,879	0,167	5,250	<0,001***
Log.		Coefficiente	Error Est.	Z	p
	Intersecc.	1,172	2,784	0,421	0,674
	AR-CAG	-0,037	0,121	-0,306	0,760
	AR-CAG:ACs	-3,046	5,619	-0,542	0,588
	ACs	0,141	0,247	0,572	0,568
LL9: -449,76; X ² ₁ =0,097; p=0,756					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	3,155	0,499	6,318	<0,001***
	TA-ER α	0,019	0,029	0,645	0,519
	ACs	-0,293	1,032	-0,284	0,776
	TA-ER α :ACs	-0,005	0,060	-0,080	0,937
	Log (theta)	0,883	0,167	5,275	<0,001***
Log.		Coefficiente	Error Est.	Z	p
	Intersecc.	0,257	1,177	0,219	0,827
	TA-ER α	0,004	0,069	0,056	0,955
	ACs	0,751	2,052	0,366	0,714
	TA-ER α :ACs	-0,034	0,118	-0,291	0,771
LL9: -449,70; X ² ₁ =0,006; p=0,937					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	4,698	1,034	4,545	<0,001***
	CA-ER β	-0,059	0,050	-1,193	0,233
	ACs	-5,658	1,901	-2,976	0,003**
	CA-ER β :ACs	0,253	0,091	2,773	0,006**
	Log (theta)	0,963	0,168	5,718	<0,001***
Log.		Coefficiente	Error Est.	Z	p
	Intersecc.	-0,208	2,474	-0,084	0,933
	CA-ER β	0,026	0,119	0,215	0,829
	ACs	-1,840	4,468	-0,412	0,681
	CA-ER β :ACs	0,098	0,217	0,452	0,652
LL9: -446,19; X ² ₁ =7,062; p=0,008					

3PP_{UG2}

		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	-0,875	1,758	-0,498	0,619
	AR-CAG	0,156	0,075	2,080	0,038
	ACs	1,765	4,455	0,396	0,692
	AR-CAG:ACs	-0,077	0,195	-0,397	0,692
	Log (theta)	0,774	0,302	2,562	0,010*
Log.		Coefficiente	Error Est.	Z	p
	Intersecc.	-4,564	3,259	-1,401	0,161
	AR-CAG	0,150	0,140	1,071	0,284
	AR-CAG:ACs	2,934	6,575	0,446	0,655
	ACs	-0,135	0,288	-0,471	0,638
LL ₉ : -201,05; X ² ₁ =0,159; p=0,690					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	4,712	0,848	5,555	<0,001***
	TA-ER α	-0,112	0,048	-2,320	0,020*
	ACs	1,553	2,530	0,614	0,539
	TA-ER α :ACs	-0,107	0,152	-0,705	0,481
	Log (theta)	0,839	0,300	2,795	0,005**
Log.		Coefficiente	Error Est.	Z	p
	Intersecc.	-2,458	1,330	-1,848	0,065
	TA-ER α	0,080	0,076	1,048	0,295
	ACs	2,026	2,427	0,835	0,404
	TA-ER α :ACs	-0,131	0,141	-0,927	0,354
LL ₉ : -199,84; X ² ₁ =0,48; p=0,489					
		Coefficiente	Error Est.	Z	p
Bin.Neg.	Intersecc.	5,484	2,024	2,709	0,007**
	CA-ER β	-0,131	0,098	-1,338	0,181
	ACs	-1,078	3,720	-0,290	0,772
	CA-ER β :ACs	0,048	0,179	0,266	0,790
	Log (theta)	0,692	0,301	2,301	0,021*
Log.		Coefficiente	Error Est.	Z	p
	Intersecc.	-0,504	2,800	-0,180	0,857
	CA-ER β	-0,029	0,135	-0,213	0,831
	ACs	-4,125	5,842	-0,706	0,480
	CA-ER β :ACs	0,190	0,281	0,677	0,499
LL ₉ : -202,45; X ² ₁ =0,070; p=0,791					

ANEXO 4: Esquema de los resultados principales

	JUEGOS	CASTIGOS ALTRUISTAS
Diferencias entre sexos	<p>PD y Comp. Esp.: $\sigma = \varphi$</p> <p>DG: $\sigma = \varphi$</p> <p>Oferta UG: $\sigma = \varphi$</p> <p>Min. Of. UG: $\sigma > \varphi$</p> <p>CG: $\sigma = \varphi$</p>	<p>$3PP_{PD} \sigma > 3PP_{PD} \varphi$</p> <p>DG: Juego previo DG $\sigma \Rightarrow 3PP_{DG} \sigma$ Frec. $3PP_{DG} \sigma \leq \text{Frec. } 3PP_{DG} \varphi$ Cant. $3PP_{DG} \sigma > \text{Cant. } 3PP_{DG} \varphi$</p> <p>UG: $3PP_{UG1} \sigma > 3PP_{UG1} \varphi$ (Frec., Cant.) $3PP_{UG2} \sigma > 3PP_{UG2} \varphi$ (Frec., Cant.)</p>
Relaciones entre comportamientos	<p>σ: Pers. PD \propto Oferta UG</p> <p>φ: Pers. PD \propto Oferta UG (inversa) Oferta UG \propto Oferta DG</p>	<p>σ: $3PP_{PD} \propto 3PP_{DG15/30}$ $3PP_{DG} \propto 3PP_{UG}$</p> <p>$\varphi$: $3PP_{PD} \propto 3PP_{DG}$ $3PP_{PD} \propto 3PP_{UG1}$ (casi $3PP_{UG2}$) $3PP_{DG} \propto 3PP_{UG1}$</p>
	<p>σ: Pers. PD $\propto 3PP_{PD}$ PD $\propto 3PP_{DG30}$</p> <p>φ: PD $\propto 3PP_{DG30}$</p>	<p>σ: DG $\propto 3PP_{DG}$ σ: Min. Of. UG: $3PP_{UG2}$ DG $\propto 3PP_{UG1}$</p> <p>φ: DG $\propto 3PP_{DG}$ φ: UG $\propto 3PP_{DG}$ DG $\propto 3PP_{UG}$</p>
Variables morfológicas	<p>σ: PD: nada DG: \uparrow FA $\Rightarrow \uparrow$ Oferta DG UG: \downarrow Dimorf $\Rightarrow \uparrow$ Oferta UG (\downarrow Dimorf $\Rightarrow \uparrow$ Generosos) (\downarrow Fuerza $\Rightarrow \uparrow$ Generosos) CG: nada</p> <p>φ: PD: nada DG: \uparrow FA fase lút. $\Rightarrow \uparrow$ Oferta UG: \uparrow Dimorf $\Rightarrow \uparrow$ Oferta UG CG: nada</p>	<p>σ: $3PP_{PD}$: \downarrow Dimorf $\Rightarrow \uparrow$ Castigo $3PP_{DG}$: \downarrow fWHR $\Rightarrow \uparrow$ Castigo (Cant.) $3PP_{UG1}$: \uparrow FA $\Rightarrow \downarrow$ Castigo (Frec.)</p> <p>φ: $3PP_{PD}$: \uparrow 2D:4D $\Rightarrow \uparrow$ Castigo $3PP_{DG}$: \uparrow Dimorf $\Rightarrow \uparrow$ Castigo (Frec.) $3PP_{UG2}$: \downarrow fWHR $\Rightarrow \uparrow$ Castigo \uparrow Cint/Cad fase lút. $\Rightarrow \uparrow$ Castigo</p>
Tiempo	<p>σ: PD: sin diferencias rápidos-lentos DG: sin diferencias rápidos-lentos UG: dimorfismo influye solo en rápidos</p> <p>φ: PD: sin diferencias rápidas-lentas DG: interacción FA x Fase Mens en lentas UG: sin diferencias rápidas-lentas</p>	<p>σ: $3PP_{PD}$: sin diferencias rápidos-lentos $3PP_{DG}$: sin diferencias rápidos-lentos $3PP_{UG1}$: rápidos castigan menos. Influencia de FA en rápidos</p> <p>φ: $3PP_{PD}$: sin diferencias rápidas-lentas $3PP_{DG}$: sin diferencias rápidas-lentas $3PP_{UG1}$: rápidas castigan menos</p>
Receptores	<p>σ: \uparrow CAG $\Rightarrow \uparrow$ Riesgo en CG</p> <p>φ: \uparrow CAG $\Rightarrow \uparrow$ Riesgo en CG \downarrow CA $\Rightarrow \uparrow$ Oferta UG en fase mens. \uparrow CA $\Rightarrow \uparrow$ Min. Of. UG (con ACs) \uparrow CA $\Rightarrow \uparrow$ Riesgo en CG (inter. fase mens)</p>	<p>σ: \uparrow CAG $\Rightarrow \uparrow$ Castigo pros. DG \uparrow TA $\Rightarrow \downarrow$ Castigo en $3PP_{DG30}$</p> <p>φ: \uparrow TA $\Rightarrow \uparrow$ $3PP_{PD}$ \downarrow TA $\Rightarrow \uparrow$ Castigo en $3PP_{UG2}$ \uparrow CA $\Rightarrow \uparrow$ Castigo en $3PP_{UG1}$ (con ACs)</p>